गूजरात विद्यापीठ ग्रंथालय

[गूजराती कॉपीराजिट विभाग]

अनुक्रमांक ૧૬૭૪ वर्गांक

पुस्तकनुं नाम પદાર્થ પાઠ -૫

विषय [illegible]

પદાર્થપાઠ.

ધોરણ પાંચમું.

બનાવનાર

ભીખાભાઇ જીવાભાઇ પટેલ.

આસિ. માસ્તર.

પ્રેક્ટિસિંગ સ્કૂલ—મેલ ટ્રેનિંગ કૉલેજ

અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ૧ લી.

પુસ્તક સન ૧૮૬૭ ના ૨૫ મા આક્ટ મુજબ રજીસ્ટર કરાવ્યું છે.

આ પુસ્તક

શ્રી "જગદીશ્વર" પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં

પટેલ ડાહ્યાભાઇ દલપતરામે છાપ્યું.

અમદાવાદ.

ઇ. સ. ૧૯૦૬.

કીમત ચાર આના.

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય
અમદાવાદ
ગુજરાતી કૉપીરાઈટ-સંગ્રહ
૧૬૪૭

ग २५५:२

પદાર્થપાઠનાં પુસ્તકોના સોલ એજંટ ચીમનલાલ ચુનીલાલની કંપની છે. આસ્ટોડીયા રોડ—અમદાવાદ.

અર્પણપત્રિકા.

પ્રકૃતિજન્ય પદાર્થોના ગુણ–ધર્મના અવલોકનથી જેમ પાશ્ચાત્ય પ્રજા ઉન્નતિના શિખરે પહોંચી છે, તેમ આ દેશની પ્રજા પદાર્થોના સામાન્ય ગુણ–ધર્મનું જ્ઞાન મેળવી ઉન્નતિને પામે, એ હેતુથી ટ્રેનિંગ કૉલેજના મર્હુમ પ્રિન્સીપાલ રા. સા. માધવલાલ હરિલાલ દેશાઇએ નવાં ધોરણોમાં પદાર્થપાઠની યોજના તૈયાર કરી છે, માટે એજ વિષયપરનું મારૂં આ પાંચમું પુસ્તક તેઓ સાહેબના અમર નામ સાથે જોડીને કૃતાર્થ થાઉં છું.

લિ૦ કર્તા.

પ્રસ્તાવના.

પદાર્થપાઠના શિક્ષણથી બાળકો જાત અનુભવવડે અવલોકન શક્તિદ્વારા જ્ઞાન મેળવતા થાય છે. બાળકોએ અવલોકનથી કરેલા પ્રયોગો, અનુમાનો, ને નિર્ણયો પ્રાણી, વનસ્પતિ, કે રસાયનાદિ વિદ્યાનું જ્ઞાન મેળવવામાં તથા તેમનાં વ્યવહારી કાર્યોમાં સાધનભુત થશે. પાછલાં ધોરણોમાં પદાર્થોના સામાન્ય કે વિશેષ ગુણ–ધર્મ તેમના જાણવામાં આવ્યા છે, માટે આ ધોરણમાં તેમની વર્ગણી કરી વિદ્યાના પાઠો જોડે સંબંધ જોડી વિદ્યાનાં મૂળતત્વોની સમાપ્તી કરેલી છે. પદાર્થોની કુદરતી કે માનસિક રચના, તેમનો વ્યાપાર, ને વ્યવહારમાં તેમનું ઉપયોગીપણું તથા તેનાં કારણો સંબંધી જ્ઞાન મળવાથી બાળકોને વિદ્યાના વિષયની માહિતી મેળવવા સુગમતા પડશે. નાનાં બાળકોને ઊંચા પ્રકારનું રસાયની કે શાસ્ત્રીય જ્ઞાન નહિ આપતાં તેમની ગ્રહણ કરવાની શક્તિના પ્રમાણમાં જ્ઞાન આપવાનું કામ આ પદાર્થ પાઠો પુરૂં પાડશે; પદાર્થપાઠો આપવાનું કામ નિશાળમાં જ અને મહેતાજીઓએ કરવું એમ નથી; સારાં માબાપ પોતાનાં છોકરાંને અનુકુળ સ્થળે અને પ્રસંગે પ્રસંગે શિક્ષકનું કામ બજાવી શકે એ હેતુ આ પુસ્તકોનો છે.

પદાર્થપાઠના શિક્ષણ ઉપર શાળાપત્રમાં અપાતી સૂચના, મહેતાજીઓના નવા વર્ગના એ વિષયના શિક્ષણ માટે આપેલી સૂચના, પ્રોફેસર મર્શિનાં ઓબ્જેક્ટ લેશન્સ પુસ્તકો, અને બીજાં કેટલાંક ઉપયોગી પુસ્તકોના આધારે આ પુસ્તકની રચના કરવામાં આવી છે.

ટ્રેનિંગ કોલેજના એજ વિષય શિખવતા ઘણી મુદતના શિક્ષક મે. પુરૂષોત્તમ ગીરજાશંકર પંડ્યા તથા પ્રે૦ સ્કુલના હેડમાસ્તર સાહેબ માણેકલાલ આશારામ શાહ તરફથી મળેલી સુધારાની મદદવડે આ પુસ્તકની નીવડેલી યોગ્યતાનું માન્ય તેઓ સાહેબોને ઘટે છે.

अनुक्रमणिका.

ધોરણ પાંચમું.

પાઠ ૧ લો. તત્વો ને મિશ્રણો.

સાહિત્ય—ધાતુઓ; કળીચૂનો, હળદર, દેવતા, દવામાં વપરાતો હીંગળોક (પારાની કાચી ધાતુ), મશાલનો દીવો, એક તરફ મ્હોંવાળી કાચની નળી.

જાણીતી બાબત.

પાણીમાં ઓગળેલા પદાર્થો તેના સ્વાદવડે ઓળખી શકીએ છીએ. ચોથા ધોરણમાં શીખી ગયા કે તાંબું અને જસત મળીને પીતળ, ને તાંબા સાથે કલાઇ મળીને કાંસું થાય છે. કાંસામાં ખટાશની ચીજો કટાતી નથી.

અજાણી બાબત.

પૃથ્વીપરના કેટલાક પદાર્થો એક કરતાં વધારે પદાર્થો એકઠા મળીને બનેલા છે. ભેગા થઇને બનેલા પદાર્થોને **મિશ્ર પદાર્થો** અને બાકીનાને **મૂળ પદાર્થો** કહે છે.

ખાંડમાં રેતી મેળવવાથી ખાંડ તથા રેતીનું મિશ્રણ (ભેગું થએલું) થાય છે. એ મિશ્રણને સૂક્ષ્મદર્શક કાચવડે ખાંડના આકારપરથી વીણીને કે પાણીમાં ઓગાળીને જુદું પાડી શકાય છે; ખીચડીમાંની દાળ તથા ચોખાને સહેલાઇથી જુદાં પડાય છે; આવા મિશ્રણને **સાદું મિશ્રણ** કહે છે. દ્રાવ્ય પદાર્થોનું પાણીમાં ઓગળવું, પાણીમાં તેલ અથવા પારાનું મળવું, વગેરે સાદા મિશ્રણનાં ઉદાહરણ છે. સાદા મિશ્રણથી મૂળ વસ્તુના

ગુણ કે રંગમાં ફેર પડતો નથી. જેમકે ખાંડ તથા રેતીના મિશ્રણમાં ખાંડનો સ્વાદ, અને પાણી સાથે તેલ મળવાથી તેલનો રંગ બદલાતો નથી.

—બે ભાગ હળદર સાથે એક ભાગ કળીચૂનો મેળવી તેમાં થોડું પાણી નાંખીને વાટવાથી હળદર તથા ચૂનાનો મૂળ રંગ બદલાઇ જઇને રાતા રંગનું કંકુ બને છે. જેવી રીતે તેમના રંગ બદલાઇ જાય છે તેવીજ રીતે તેનો સ્વાદ તથા ગુણ પણ બદલાઇ જાય છે. આવી રીતે થએલા મિશ્રણને **રસાયની મિશ્રણ** કહે છે. રસાયની મિશ્રણથી મૂળ વસ્તુઓના સ્વાદ, રંગ, ને ગુણ બદલાઇ જઇ નવો જ પદાર્થ બને છે. જેમકે—પીતળ, કાંસું, મિશ્ર તથા અતિમિશ્રરંગો, સોડા વૉટર, આમોનિયા, (કળી ચૂનો ને નવસાર) વગેરે,

—રસાયની મિશ્રણમાં ઉષ્ણતાની જરૂર પડે છે. કેટલાક પદાર્થોનું રસાયની મિશ્રણ વાતાવરણમાં રહેલી સાધારણ ગરમીથી થાય છે. હળદર તથા ચૂનો, કળીચૂનો ને નવસાર, પારો તથા ગંધક, ફોસફરસ ને હવા, ખાંડ તથા ગંધકનો તેજાબ, ધાતુઓનું કટાવું, વગેરે પદાર્થોનું રસાયની મિશ્રણ હવામાંની ઉષ્ણતાવડે જ થાય છે. કળીચૂનાના ગાંગડા ઉપર પાણી છાંટવાથી એની મેળેજ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. વળી કેટલાંક એક રસાયની મિશ્રણને વધારે ગરમીની જરૂર પડે છે. આપણે તેટલી ગરમી દેવતા કે વીજળીથી આપીએ છીએ. જેમકે—પીતળ, કાંસું, વગેરે મિશ્રધાતુઓ, તથા બીજાં ઘણાં મિશ્રણ દેવતાની ગરમીથી કરીએ છીએ. પ્રયોગ—એક તાસકમાં તાંબાનો કડકો તથા ગંધક નાંખીને દેવતાપર મૂકીએ તો દેવતાની ગરમીને લીધે તેમના રંગ તથા ગુણ બદલાઈ જઇને નવો પદાર્થ થાય છે. **રસાયની આકર્ષણ ઉષ્ણતા ને દ્રાવણથી વધે છે.**

—સાદા મિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓ જેટલી સહેલાઇથી જુદી પાડી શકાય છે, તેટલી સહેલાઇથી રસાયનીમિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓ જુદી પાડી શકાતી નથી. સાદામિશ્રણમાં જેમ ખાંડ તથા રેતીને વીણીને જુદાં પડાય

છે તેમ કંકુમાંથી હગદર તથા ચૂનાને, અને પીતલમાંથી તાંબા તથા જસતને સહેલથી જુદાં પડાતાં નથી. રસાયનીમિશ્રણની મૂળ વસ્તુઓને જુદી પાડવા માટે રસાયની પ્રયોગો કરવા પડે છે.

પ્રયોગ—હીંગળોકને કસોટીની (તાપ ખમે તેવી એક તરફ મ્હોંવાળા કાચની) નળીમાં મૂકીને તેને મધાર્કના દીવા ઉપર ગરમ કરીએ તો તેમાંનો પારો વરાળ બની ઊંચે બાઝી રહેશે, ને ઓક્સિજન ગ્યાસ ઉડી જશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે હીંગળોક એ ઓક્સિજન તથા પારાનું રસાયનીમિશ્રણ છે. ઉપર પ્રમાણે રસાયની પ્રયોગવડે રસાયનીમિશ્રણના મૂળ પદાર્થો જુદા પાડી શકાય છે. આ ક્રિયાને પૃથક્કરણ (જુદું પાડવાની) ક્રિયા કહે છે.

તત્વો.—ઉપર મુજબ પ્રયોગોવડે સોનું, તાંબું, લોઢું વગેરે વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાંથી એ સિવાય બીજી વસ્તુઓ માલૂમ પડતી નથી. જેમાંથી પ્રયોગોવડે તે વસ્તુ સિવાય બીજું કંઇ નીકળતું નથી તેમને રસાયન શાસ્ત્રીઓ મૂળ પદાર્થ કે **તત્વ** કહે છે. હાલના શોધ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપર એવાં ૬૭ તત્વો છે. જેવાં કે સોનું, રૂપું, તાંબું, કલાઇ, જસત, લોઢું, પારો સીસું, ગંધક, ફોસ્ફરસ, ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, વગેરે. આ તત્વો પૈકી કેટલાંક (ધાતુઓ, ગંધક, ફોસ્ફરસ, વગેરે.) ઘન રૂપમાં, કેટલાંક (પારો, વગેરે.) પ્રવાહી રૂપમાં, ને કેટલાંક (ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, વગેરે,) વાયુરૂપમાં છે. વાયુરૂપી તત્વો વિષે બીજા પાઠમાં આપેલું છે. પૃથ્વીપરના સઘળા પદાર્થો એ ૬૭ તત્વોમાંના કોઇપણ તત્વોના બનેલા છે. રસાયન શાસ્ત્રીઓએ તત્વોના બે વર્ગ પાડેલા છે. (૧) એ ૬૭ તત્વો પૈકી બીજા ધોરણના ૧૪ મા પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ ધાતુઓના સામાન્ય ગુણો જે તત્વોમાં છે. તેમને **ધાતુ તત્વો** કહે છે. જેવાંકે—મૂળધાતુઓ, પારો, સોડિયમ, મેગ્નેસ્યિમ, કેલ્શિયમ, વગેરે. (૨) જે તત્વોમાં એવા ગુણ નથી તેમને **અધાતુતત્વો** કહે છે. જેમકે.—વાયુરૂપી તત્વો, ક્લોરૈન, ગંધક, ફોસ્ફરસ, વગેરે.

મનોયત્ન.

તમે કેટલાક સાદા તથા રસાયની મિશ્રણ ગ.
સાદા તથા રસાયની મિશ્રણમાં શો ફેર છે ?
પૃથક્કરણ ક્રિયા કોને કહેવાય ?
તત્વોની જાત તથા તેમનાં નામ કહો.
હવાની ઉષ્ણતાવડે થતાં રસાયની મિશ્રણનાં નામ દો.
રસાયની મિશ્રણનાં તત્વોને શી રીતે જુદાં પડાય ?

પાઠ ૨ જો. ગ્યાસ.

સાહિત્ય—રિટાર્ટ અથવા નાળચાવાળો લોટો, (કડવો) પોટેશિયમ ક્લૉરેટ, મેંગેનિઝ ઓક્સિાઇડ, મધાર્કનો દીવો, રબરની નળી, પાણીનું વાસણ, કાચના સીસા, ફૉસ્ફરસ, ગંધક, જસતનાં છોડાં (કડકા), ગંધકનો તેજાબ, કાચનો પ્યાલો, ચાક, મીઠાનો તેજાબ, કાચની વાંકી નળી, ચૂનાનું નીતર્યું પાણી.

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં શીખી ગયા કે પૃથ્વીપરનાં ૬૭ તત્વોમાં કેટલાંક વાયુરૂપી છે. એ વાયુરૂપી તત્વોના મિશ્રણથી કેટલાક પદાર્થો બનેલા છે. ત્રીજા ધોરણના ચોથા પાઠમાં શીખ્યા કે હવા સ્થિતિસ્થાપક, ને આકાર વિનાની છે.

અજાણી બાબત.

ગ્યાસ. જે પદાર્થો હવાની પેઠે સ્થિતિસ્થાપક, આકાર વિનાના ને કદવાળા હોય છે તેમને ગ્યાસો (વાયુઓ) કહેવાય છે. પાણીની વરાળ, ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન, કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ, ને કોલગ્યાસ વગેરે ગ્યાસોમાં ગણાય છે; કારણ કે તેમનામાં હવાના જેવાં ઘણાં લક્ષણો છે.

ગ્યાસોના લક્ષણ. (૧) ઘન તથા પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસો ખુલ્લાં વાસણમાં રહી શકતા નથી, પણ તેમની પ્રસરણ શક્તિને લીધે તેઓ ફેલાઇ જાય છે.

(૨) ઘન પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને આકાર નથી પણ પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે તેમને જે વાસણમાં ભરીએ તેના જેવો તેમનો આકાર થાય છે.

(૩) પ્રવાહી તથા ઘન પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને રહેવા માટે જગ્યા જોઇએ છીએ, એટલે તે કદવાળા ગણાય છે. ગ્યાસોમાં વજન હોય છે.

(૪) ઘન તથા પ્રવાહી પદાર્થોને જેમ સપાટી હોય છે તેમ વાયુરૂપી (ગ્યાસોં) પદાર્થોને સપાટી હોતી નથી. ગ્યાસો તેમની પ્રસરણ શક્તિને લીધે પોતાનું કદ, આકાર, ને સપાટી બદલી નાંખે છે.

(૫) ઘન તથા પ્રવાહી પદાર્થોની પઠે ગ્યાસોને હાથવતી પકડાતા નથી.

(૬) ઘન તથા પ્રવાહી પદાર્થોવડે ખુલ્લા વાસણનો અમુક ભાગ ભરી શકાય છે, પણ વાયુઓવડે વાસણનો થોડો ભાગ ભરી શકાશે નહિ. એટલા માટે વાયુથી ભરાએલા વાસણમાં પાણી ભરવાથી તેમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જાય છે.

(૭) પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે વાયુરૂપી પદાર્થોને વહેવરાવી શકાય છે. જેમકે—ધમણ અથવા પંખાવડે વાયુને જોઇએ તે ઠેકાણે મોકલી શકાય છે.

જે પદાર્થોમાં ઉપરનાં લક્ષણ હોય છે તેમને ગ્યાસ કહેવાય છે. હવા તથા પાણીની વરાળમાં એ લક્ષણો હોવાથી તે પણ ગ્યાસમાં જ ગણાય છે. ગ્યાસો બીજા પદાર્થો સાથે મળી ઘન કે પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, માટે તેમના મિશ્રણવાળા પદાર્થોમાંથી તેમને રસાયની પ્રયોગવડે જુદા પાડી શકાય છે. આ ઠેકાણે તેમાંના ઉપયોગી ગ્યાસો પ્રયોગથી જુદા પાડી બતાવ્યા છે.

ઓક્સિજન ગ્યાસ.

પ્રયોગ. રિટાર્ટ (અથવા ત્રાંબાના નાળચાવાળા લોટામાં) થોડો ખાંડેલો પોટેશિયમ ક્લોરેટ સાથે તેનો છઠો ભાગ મેંગેનીઝ ઓક્સાઇડ

મેળવીને નાંખવો. પછી તે રિટાર્ટને મદ્યાર્કના દીવા અથવા દેવતા ઉપર ખૂબ ગરમ કરો. રિટાર્ટની નળીમાં રબરની નળી ઘાલીને તેને પાણીના વાસણમાં પાણી ભરીને ઊંધા પાડેલા કાચના સીસાના મ્હોંમાં દાખલ કરવી. ગરમીને લીધે રિટાર્ટમાંથી ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ પેલી નળી વાટે સીસામાં દાખલ થવાથી તેમાંનું પાણી નીચે ઉતરશે, ને સીસો, ગ્યાસથી ભરાશે. સીસામાં ભરાએલા ગ્યાસનાં લક્ષણો સાદા પ્રયોગથી તપાસીએ.

(૧) સાધારણ હવામાં દીવાસળી સળગાવી તેના બળતાને ફૂંક મારી હોલવી નાંખી દેવતાના ચણુગાને તે સીસામાં દાખલ કરવાથી દીવાસળી ફરીથી સળગી ઉઠે છે.

(૨) સાધારણ હવા કરતાં એ ગ્યાસનું બળતું ઘણું પ્રકાશિત ને જોસવાળું હોય છે. જો ફૉસ્ફરસ અથવા ગંધકના કાંકરાને સળગાવીને તેમાં ધરીએ તો ઘણાજ પ્રકાશથી બળે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે આ ગ્યાસ વડે બળવાની ક્રિયા ઘણી ઝડપથી થાય છે. એ ગ્યાસને **ઑક્સિજન** કહે છે. હરકોઇ પ્રકારની બળવાની ક્રિયા ઑક્સિજન વિના થતી નથી.

(૩) ઑક્સિજન ગ્યાસ હવાની પેઠે રંગ વગરનો, સ્વાદ રહિત, ને અદૃશ્ય છે. એ સિવાય ઉપર બતાવ્યા મુજબ ગ્યાસોનાં સઘળાં લક્ષણ તેનામાં છે. પહેલા પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ મર્ક્યુરી ઑક્સાઇડ (કાચો હીંગળોક) માંથી પણ ઑક્સિજન ગ્યાસ જુદો પાડી શકાશે.

હાઇડ્રોજન ગ્યાસ.

પ્રયોગ. કાચના સીસામાં થોડું પાણી રેડી તેમાં જસતના ઝીણા કડકા નાંખીને ગંધકનો તેજાબ નાંખવો. પછી સીસાને એક કાણાવાળા બુચવડે બંધ કરી પેલા કાણામાં કાચની વાંકી નળી ખોસવી. થોડી વારે તેમાંથી ગ્યાસ ઉત્પન્ન થવાથી સીસામાંની સાધારણ હવા બહાર નીકળી જશે, ને ત્યાર પછી ગ્યાસ નીકળવા માંડશે. પછી એ નળીનો બીજો છેડો પાણીના વાસણમાં પાણી ભરીને ઊંધા પાડેલા સીસાના મ્હોંમાં દાખલ કરવો; એટલે સીસામાં

ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ એ નળી વાટે પેલા પાણીના સીસામાં દાખલ થવા-થી તેમાંનું પાણી નીચે ઉતરશે, ને પોતે તેમાં ભરાશે. એવી રીતે બે સીસા ગ્યાસવડે ભરી પાણીમાં ઊંધા રાખી મૂકવા. એ ગ્યાસના ઓળખાણ માટે તેના ગુણ તપાસવા.

(૧) ઓક્સિજનની પેઠે આ ગ્યાસ પારદર્શક, અદૃશ્ય, ને રંગ વિનાનો જણાય છે.

(૨) ગ્યાસ ભરેલા સીસાના મ્હોં આગળ સળગતું ધરવાથી તે પોતાની મેળે મ્હોં ઉપર બળે છે. ઓક્સિજન સિવાય બળવાની ક્રિયા થતી નથી, માટે જણાય છે કે તે હવાના ઓક્સિજન સાથે સપાટી આગળ મળીને બળે છે. જો તે સીસાની અંદર બળતું દાખલ કરીશું તો હોલવાઈ જશે. આ ઉપરથી સાબિત થયું કે એ ગ્યાસ પોતાની મેળે સપાટીએ સ-ળગે એવો છે. તેનું નામ **હાઇડ્રોજન ગ્યાસ** છે.

(૩) હાઇડ્રોજનનું બળતું ઝાંખા વાદળી રંગનું જણાય છે.

(૪) હાઇડ્રોજન ભરેલા ઊંધા સીસાના મ્હોં આગળ બીજો ખા-લી સીસો ધરીને તેને ચત્તા કરીએ તો નીચેના સીસામાંનો હાઇડ્રોજન ઉપર ઊંધા રહેલા સીસામાં જશે, અને એ ખાલી સીસામાં ભરાએલી સા-ધારણ હવા નીચેના સીસામાં આવશે. (સળગાવવડે અજમાયશ કરી જોવી.) આ ઉપરથી જણાય છે કે સાધારણ હવા કરતાં હાઇડ્રોજન ગ્યાસ હલકો છે એ કારણને લીધે એ ગ્યાસવાળા સીસાને ઊંધો રાખવો પડે છે; જો તેને ચત્તો રાખવામાં આવે તો સઘળો ગ્યાસ હવામાં ઊંચે જતો રહે. હાઇડ્રોજનના આ ગુણને લીધે તેને બલૂનમાં ભરવાથી બલૂન ઘણું ઊંચે જઈ શકે છે. હાઇડ્રોજન ગ્યાસ હવામાં છૂટો રહેલો નથી. જો છૂટો હોત તો સઘળું વાતાવરણ ઓક્સિજનના સંયોગને લીધે બળતું રહેત.

(૫) હાઇડ્રોજન ગ્યાસના સીસા સાથે ઓક્સિજન ભરેલો સીસો તૈયાર રાખી તે બન્નેનાં મ્હોં મેળવીને તે ઠેકાણે સળગતી દીવાસળી ધ-

રીએ તો એકદમ મોટો ધડાકો થાય છે. એનું કારણ એ છે કે બળતી વખતે હાઇડ્રોજનની સાથે ઓક્સિજનનો એકદમ સંયોગ થાય છે.

(૬) ગ્યાસ ઉત્પન્ન કરવાના સીસાના મ્હોંમાં વાંકી નળીને બદલે ઝીણા વેહવાળી સીધી નળી બેસાડીને ઉપલે છેડે સળગાવીએ તો દીવાની પેઠે બળશે. જો તે બળતા ઉપર કાચના ગ્લાસને ધરીશું તો તેમાં પાણી-નાં ટીપાં બાઝશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે જ્યારે હાઇડ્રોજન બળે છે ત્યારે પાણી બને છે.

(૭) એ સિવાય ગ્યાસોનાં સામાન્ય લક્ષણો હાઇડ્રોજનમાં છે.

કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ.

પ્રયોગ. ચાક તથા સોડામાં કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ મળેલો છે. માટે એક સીસામાં ચાકના થોડા ગાંગડા નાંખી તે ડૂબે એટલું પાણી ભરી તેમાં હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ (લવણાર્ક કે મીઠાનો તેજાબ) નાંખવો. પછી સીસાને એક કાણાવાળા બુચવડે બંધ કરી તે બુચમાં કાચની વાંકી નળીનો એક છેડો ખોસવો, અને બીજો છેડો બીજા ખાલી સીસામાં મૂકવો. એ ખાલી સીસામાં સાધારણ હવા રહેલી છે. થોડી વારે ચાકવાળા સીસામાંથી પરપોટા નીકળી તેમાં ઉત્પન્ન થએલી હવા કાચની વાંકી નળી વાટે ખાલી સીસામાં આવશે. ઓક્સિજનના પ્રયોગમાં જેમ ઓક્સિજન ગ્યાસ સીસાના પાણીને નીચે ઉતારી ઊંચે ચઢતો હતો, તેમ આ પ્રયોગમાં ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ ખાલી હવાને બહાર કાઢી પોતે સીસાને તળીએ બેસે છે; અને એ પ્રમાણે આખો સીસો એવા નવા ગ્યાસથી ભરાય છે. એ ગ્યાસને કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ કહે છે.

કાર્બોનિકએસિડગ્યાસના ગુણ.

(૧) આ ગ્યાસવાળા સીસામાં સળગતી દીવાસળી કે દેવતાનો અંગારો ધરીશું તો તે બુઝાઇ જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બળવાની ક્રિયાને અટકાવનાર છે.

(૨) જો કોઇ જીવડાને તે સીસામાં નાંખીએ તો તરતજ મરી જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ પ્રાણીઓના જીવનને નાશ કરનાર ઝેરી પદાર્થ છે.

(૩) કાર્બોનિકએસિડગ્યાસને ખુલ્લા સીસામાં રાખીએ તોપણ તે ઊંચે ન જતાં સીસામાં ને સીસામાંજ રહે છે; કારણ કે તે સાધારણ હ-વાથી ભારે છે. તેના આ ગુણને લીધે પાણીની પેઠે તેને એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં લઈ શકાય છે.

(૪) કાર્બોનિકએસિડગ્યાસવાળા સીસામાં કળીચૂનાનું નીતર્યું પા-ણી રેડવાથી તે દૂધ જેવું ધોળું થઇ જાય છે.

* કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વિષે વિશેષ હકીકત ત્રીજા પાઠમાં આવશે.

અનેાયત્ન.

ગ્યાસોમાં કયાં કયાં લક્ષણો છે?

ઓક્સિજન ગ્યાસ કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય?

હાઇડ્રોજનમાં કયા કયા ગુણ છે?

કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ શ્વાસમાં લેવાથી શું થાય?

ઓક્સિજન તથા કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસના ગુણ કહેા.

હાઇડ્રોજન શી રીતે ઉત્પન્ન કરી શકાય?

* ટીપ—ઓક્સિજન તથા કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ સિવાય બા-કીના નૈટ્રોજન ગ્યાસ વિષે ૩ જા પાઠમાં, હાઇડ્રોજન ગ્યાસ વિષે ૪ થા પાઠમાં, અને કોલગ્યાસ વિષે ૭ મા પાઠમાં આવશે.

પાઠ ૩ જો. હવા તથા તેના ઘટકાવયવો.

સાહિત્ય—કથરોટ અથવા તેવું છાછરૂં વાસણ, પાણી, કાચની દાંડી, ફોસ્ફરસ અથવા કપૂર, ને દીવાસળી.

જાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણમાં શીખી ગયા કે હવા દબાણ કરે છે, ને હવાવિના પ્રાણી તથા વનસ્પતિને ચાલી શકતું નથી. વળી પાછલા પાઠમાં શીખી ગયા કે હવા પણ એક જાતનો ગ્યાસ છે.

અજાણી બાબત.

હવા બધી બાજુએ દબાણ કરે છે. (૧) ચોથા ધોરણમાં થાળી વાડકાના કરેલા પ્રયોગથી સાબિત થાય છે કે વાડકા ઉપર હવા નીચેની તરફ દબાણ કરે છે.

(૨) કાચની સીસીમાં અથવા સાંકડા મ્હોંની કાચની નળીમાં પાણી ભરી તેના મ્હોં ઉપર કાગળનો કડકો મૂકી, બીજા હાથવતી દબાવી રાખીને ઊંધી પાડવી. પછી તેના મ્હોં તજે કાગળને રહેવા દઇ હાથને ધીમેથી લઇ લઇએ તોપણ સીસામાંનું પાણી બહાર નીકળી પડતું નથી. સીસાના મ્હોં ઉપર જે કાગળ છે તે ઉપર નીચેની હવાનું ઉપરની તરફ સરખી રીતે દબાણ થવાથી કાગળ પડી જતો નથી, ને તેથી તેમાંનું પાણી બહાર નીકળી શકતું નથી. પાણી ભરેલા લોટાના મ્હોં ઉપર કપડું બાંધીને પણ ઉપર પ્રમાણે પ્રયોગ થઇ શકે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવા ઉપરની બાજુએ દબાણ કરે છે.

(૩) છોકરાઓ ચામડાની ચકરડીને સ્લેટપર, દબાણવડે સજ્જડ ચોંટાડી સ્લેટને ઊંધી ચતી કરે છે તોપણ તે ઉખડી જતી નથી. વળી જ્યારે પખાજ અથવા ઢોલકને બન્ને બાજુએથી ઠોકીએ છીએ ત્યારે પણ અંદરની હવા બાજુપર દબાણ કરે છે, ને તે કારણથી તે ઉપર જડેલું ચામડું ધ્રુજે છે. હવા ભરી બંધ કરેલા રબરના બોલને દબાવીએ તોપણ તે દબાતો નથી; કારણકે અંદરની હવા બધી તરફ સરખું દબાણ કરે છે. ઉપરની સઘળી હકીકતથી સાબિત થાય છે કે હવા બધી બાજુએ દબાણ કરે છે.

હવાના દબાણનો માણસોએ કરેલો ઉપયોગ. હવાના દબા-

ણુવડે ફુવારા બનાવી શકાય છે. હવાના દબાણુથી પાણી વધારેમાં વધારે ત્રીસ ફૂટ ઊંચે ચઢી શકે છે. દબાણ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં વજન છે, અને એજ કારણુથી તેને પદાર્થ તરીકે ગણાય છે.

હવાનો પ્રદેશ. આપણી પૃથ્વીની ચારે તરફ હવા વીંટાએલી છે. અને તે ઊંચા ઊંચા પર્વતો કરતાં પણ ઘણે ઊંચે સુધી છે. જેમ માછલાં વગેરે જળમાં રહેનાર પ્રાણીઃ મહાસાગરમાં રહે છે તેમ આપણે પણ હવાના મહાસાગરમાં રહીએ છીએ. એ હવાના મહાસાગરને **હવાનો પ્રદેશ** કહે છે. હવાનો પ્રદેશ આપણી પૃથ્વીથી માંડીને લગભગ ૪૫ માઇલ ઊંચે સુધી છે. જે લોકો બલૂનમાં બેસી ઊંચે ચઢે છે તેમને નીચેની હવા કરતાં ઉપરની હવા પાતળી માલૂમ પડી છે. પૃથ્વીના પૃષ્ઠથી લગભગ સાત માઇલથી ઉપરની હવા એટલી બધી પાતળી માલૂમ પડી છે કે તેનો શ્વાસ પણ લઇ શકાતો નથી.

પીંજેલા રૂનો મોટો ઢગલો કરીએ તો સૌથી ઉપરનું રૂ વચમાંના રૂને દાબે છે, ને એ બધું રૂ તેની નીચેના રૂને દાબે છે. એ પ્રમાણે નીચેનું રૂ દબાણુને લીધે ઘટ્ટ બની જાય છે. હવાના પ્રદેશમાં પણ એજ પ્રમાણે થાય છે. એટલે સૌથી ઉપરની હવા તેની નીચેની હવાને દાબે છે; વળી તે હવા તેની નીચેની હવાને દાબે છે. એ પ્રમાણે ઠેઠ પૃથ્વીના પૃષ્ઠ સુધી હવાનું દબાણ વધતું વધતું વધી જાય છે. તેથી પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરની હવા જાડી ને જેમ જેમ ઊંચે જઇએ તેમ તેમ તે પાતળી જણાય છે. એટલે હવાના નીચેના થર ઘટ્ટ અને જેમ જેમ ઊંચે જઇએ તેમ તેમ તે થર પાતળા જણાય છે.

હવાનું વજન. હવા પણ પાણીની પેઠે વાસ્તવિક પદાર્થ છે, બંધ કરેલા વાસણની અંદરની હવા એરપંપ (હવા ખેંચવાના યંત્ર) વડે ખેંચી લઇ તે વાસણનું તોલ કરવાથી પ્રથમ કરતાં વજન ઓછું થાય છે.એ રીતે તે વાસણનું જેટલું તોલ ઓછું થાય તેટલું હવાનું વજન ગણાય છે. એ

પ્રમાણે ગણતાં એક ઘનફૂટ હવાનું વજન એક ઔંસ થાય છે. ઘટતાના પ્રમાણમાં તેનું વજન પણ ઊંચે જતાં ઓછું થતું જાય છે. એ રીતે ગણતાં એક ચોરસ ઇંચ જગ્યા ઉપર હવાનું વજન લગભગ ૧૫ પોંડ થાય છે, અને એક માણસ ઉપર હવાનો ભાર ૭૦ા ખાંડી થાય છે; પણ હવાના બધી બાજુના દબાણના ગુણને લીધે તે બોજો આપણને જણાતો નથી.

હવાના ઘટકાવયવો—કથરોટ અથવા તેવા છાછરા વાસણમાં પાણી ભરી તેમાં રકાબી મૂકી માંહે કપૂરનો કકડો મૂકવો. પછી હાંડીની ઊંચાઇ જેટલી કાગળની ચીપના પાંચ સરખા ભાગ કરી હાંડી ઉપર ચોઢવી. પછી રકાબીમાંના કપૂરને સળગાવી તે ઉપર હાંડીને ઊંધી પાડવી. એટલે હાંડીમાં રહેલી હવાના ઓક્સિજનને લીધે તે કપુર કેટલોક વખત સળગીને હોલવાઇ જશે. કપુરના બળવાથી હાંડીનો ઓક્સિજન ખપી જઇ કાર્બાનિક એસિડગ્યાસ બની જશે, ને હાંડીમાં ધૂમાડા જેવું દેખાશે. થોડી વારે એ ભારે ગ્યાસ નીચે બેસવાથી પાણીમાં મળી જશે, અને હાંડીની નીચેનું પાણી ઊંચે ચઢેલું નજરે પડશે. આ વખતે બહારના કાંગળપર તપાસ કરવાથી માલૂમ પડશે કે હાંડીનો ⅕ ભાગ પાણી ઊંચે ચઢેલું છે, અને બાકીના ⅘ ભાગમાં હવા રહેલી છે; માટે પાણી ઠેઠ ઊંચે ચઢી શકયું નથી. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં પાંચ ભાગે એક ભાગ ઓક્સિજન રહેલો છે.

હાંડીમાં બાકી રહેલી હવાને આપણે પ્રયોગવડે તપાસીએ. સાધારણ હવાથી આ હવા હલકી છે તેથી તે હવામાં ફેલાઇ ન જાય માટે તેને ઊંધીને ઊંધી રાખવી.

(૧) હાંડીમાંની હવા આજુબાજુની સાધારણ હવા જેવી નથી. જો તેમાં બળતું ધરીએ તો તે હોલવાઇ જશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે તે કાર્બોનિકએસિડગ્યાસની પેઠે બળવાની ક્રિયાને અટકાવનાર છે.

(૨) હાંડીમાંની હવામાં ચૂનાનું નીતર્યું પાણી દાંખલ કરવાથી તે

ધોળું થતું નથી. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હાંડીમાંની હવા કાર્બોનિકએસિડગ્યાસથી જુદીજ છે.

(૩) જો એ હવામાં કોઇ પ્રાણીને રાખવામાં આવે તો તે મરી જાય છે. એટલે તે હવા જીવન નભાવી શકનાર ગણાતી નથી.

ઉપરના ગુણોવાળી હાંડીમાં રહેલી હવાને **નૈટ્રોજન ગ્યાસ** કહે છે. ઉપર પ્રમાણે હવાના પૃથક્કરણથી જણાય છે કે પૃથ્વીપરની હવામાં ચાર ભાગ **નૈટ્રોજન** અને એક ભાગ **ઓક્સિજન** રહેલો છે.

(૪) હવામાં નૈટ્રોજન તથા ઓક્સિજન સિવાય ૧૦૦૦૦ ભાગે ૪ ભાગ **કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ** પણ રહેલો છે. કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વનસ્પતિનો મુખ્ય ખોરાક છે. પ્રાણીઓ જ્યારે પોતાનું જીવન ઓક્સિજનવડે ચલાવે છે ત્યારે વનસ્પતિ પોતાનું જીવન કાર્બોનિકએસિડગ્યાસવડે ચલાવે છે. એટલે પ્રાણીઓ પોતાના શ્વાસમાં ઓક્સિજન લઇને તેનો કાર્બોનિકએસીડગ્યાસ બનાવી બહાર કાઢે છે તેને વનસ્પતિ પોતાના શ્વાસોશ્વાસમાં લઇને ઓક્સીજન જુદો પાડી બહાર કાઢે છે. એ રીતે પ્રાણીઓથી ઉલટી ક્રિયા વનસ્પતિ કરે છે. **પ્રયોગ**–વિવેરીયા નામે યંત્રમાં થોડું પાણી ભરી તેમાં વનસ્પતિ તથા નાના જંતુને દાખલ કરી રાખવાથી તે બન્ને ઘણો વખત સુધી જીવી શકે છે. આ પ્રયોગથી ઉપરની ઉલટ પાલટ ક્રિયાનો શોધ જણાએલો છે.

(૫) વળી ત્રીજા ધોરણના હવાના પાઠમાં બરફનો ગાંગડો કાચના પ્યાલામાં રાખી પ્રયોગ કરી સાબિત કર્યું છે કે હવામાં થોડી પાણીની વરાળ પણ રહેલી છે. એ રીતે ઉપરના ચારે ગ્યાસો સાદા મિશ્રણમાં ભેગા થવાથી હવા બનેલી છે, તેથી તેમનાં રજકણો એક બીજા સાથે રસાયણી સંયોગથી જોડાઇ ગએલાં નથી. એ કારણને લીધે હવા સછિદ્ર હોવાથી તેનાં રજકણો વચ્ચે પાણીનું બાષ્પભવન શોષાઇ જાય છે, અને તેમ થવાથી હવા જોઇએ તેટલી ભેજવાળી રહે છે.

હવામાં રહેલા ગ્યાસોની જરૂરીઆત. આપણે ઉપર જોયું કે પ્રાણીઓનું જીવન ઓક્સિજનથીજ નભે છે અને તેથી તેમના શરીરમાં ઉષ્ણતા (દહન ક્રિયા) ચાલુ રહે છે. જો હવા એકલા ઓક્સિજન ગ્યાસની હોત તો પૃથ્વીપરનું વાતાવરણ સળગી જાત, તથા પ્રાણીઓના શરીરની ઉષ્ણતા વધી જઈ તેમનો જલદી નાશ થાત. એટલા માટે તેની જલદતાને સમતોલ રાખવાને ઇશ્વરે થોડા ઓક્સિજનં સાથે નૈટ્રોજન મેળવેલો છે.

વળી પ્રાણી તથા વનસ્પતિની ઉલટ પાલટ ક્રિયાને લીધે હવાના મહાસાગરમાં કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ વધી જતો નથી, ને હવાના ઘટકાવયવોની સમતોલતા જળવાય છે. રાતે સૂવાના ઓરડાનાં બારી બારણાં બંધ કરીને સૂઇ રહેવાથી શ્વાસોચ્છ્વાસમાં ઉત્પન્ન થએલો કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ ઓરડામાં જ રહે છે, ને તે ફરીથી શ્વાસમાં જાય છે; એટલે તેના ઝેરને લીધે સુખાકારીમાં બિગાડ થાય છે. જ્યારે ઘણા પ્રમાણમાં ભેગો થાય છે ત્યારે જીવનને પણ નુકસાન કરે છે. (દાખલા તરીકે કલકત્તાનું કારાગૃહ.) જે પ્રમાણે શ્વાસોચ્છ્વાસમાં ઓક્સિજન ખપી જાય છે તે પ્રમાણે બળવામાં પણ ખપી જાય છે, ને કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બને છે. માટે સૂવા બેસવાના ઓરડામાં દેવતા કે બળતું રાખવાથી શ્વાસોશ્વાસ જેટલું જ નુકસાન કરે છે.

મનોયત્ન.

હવાના દબાણ વિષે શું જાણો છો?
કયા કયા પદાર્થોના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે.
હવામાં નૈટ્રોજનની શી અગત્ય છે?
પ્રાણી તથા વનસ્પતિની શ્વાસોચ્છ્વાસ ક્રિયા કેવી રીતે ચાલે છે?
નૈટ્રોજન ગ્યાસમાં કયાં કયાં લક્ષણ છે?
હવાના વજનનું પ્રમાણ શું છે?

પાઠ ૪ થો. દહન ક્રિયા.

સાહિત્ય—દીવો, મીણબત્તી અથવા કપૂર, કાચનો સીસો, દીવાસળી.

જાણીતી બાબત.

આપણે પાછળ શીખી ગયા કે બળવાની ક્રિયા ઑક્સિજનવડે થાય છે. વળી ત્રીજા ધોરણમાં શીખી ગયા કે લાકડાં, કોયલા, વગેરે વનસ્પતિ પદાર્થો, તથા ઘી, મીણ, ચરબી, વગેરે પાણીજ પદાર્થો, અને ગંધક વગેરે ખનીજ પદાર્થો બળી શકે છે. બળવાની ક્રિયામાં પદાર્થનો કેટલોક ભાગ ધૂમાડા રૂપે જતો રહે છે, ને કેટલોક બળી જાય છે.

અજાણી બાબત.

કાર્બન તત્વ—આપણે ત્રીજા ધોરણના ૧ લા પાઠમાં શીખી ગયા કે દીવો બળે છે ત્યારે તેલનાં રજકણો ગરમીને લીધે ધૂમાડાના રૂપમાં આવે છે. એ ધૂમાડો એક જાતનો ગ્યાસ છે, તેમાં ઘણો ભાગ કાર્બન તત્વનો છે. બળતણ, ઘી, તેલ, દિવેલ, વગેરે સઘળા પદાર્થોમાં કાર્બન તત્વ રહેલું છે. તે બળતી વખતે ગરમીને લીધે ગ્યાસના રૂપમાં આવે છે.

બળવામાં બળનાર પદાર્થનો નાશ થતો નથી.

પ્રયોગ—પહોળા મ્હોંના કાચના સીસામાં મીણબત્તીને કે કપૂરના ગાંગડાને સળગાવીને ઉતારવો. સીસાની હવાના ઑક્સિજનને લીધે કેટલોક વખત બળીને બળતું હોલવાઇ જશે. પછી તે સીસામાં કળી ચૂનાનું નીતર્યું પાણી રેડીશું તો ધોળું થશે, અથવા તેમાં ફરીથી બળતું ધરીશું તો હોલવાઇ જશે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સીસામાં કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ રહેલો છે. એ ગ્યાસ મીણબત્તીના કાર્બન તત્વનો તથા હવાના ઑક્સિજનનો દીવાની ગરમીને લીધે રસાયની સંયોગ થવાથી બને છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે બળનાર પદાર્થમાંના કાર્બન તત્વનું બળતી વખતે માત્ર રૂપાંતર થઇ જાય છે, એટલે તેનો નાશ નહિ થતાં માત્ર બીજો નવો પદાર્થ બને છે.

પદાર્થો જ્યારે બળે છે ત્યારે તેનો આજુબાજુના ઓક્સિજન સાથે સંયોગ થઇ કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બને છે. એ સંયોગ કેટલાક પદાર્થોમાં ઘણો ઉતાવળો અને કેટલાકમાં ધીમે ધીમે થાય છે. જો ફોસ્ફરસના કડકાને હવામાં ખુલ્લો રાખીશું તો હવાના ઓક્સિજન સાથે જલદી સંયોગ થઇ બળી જશે. કપૂર, ગંધક, કેરોસીન વગેરે પદાર્થોનો બળતી વખતે ઓક્સિજન સાથે જલદી રસાયની સંયોગ થવાથી ભડકો થઇ સળગી ઉઠે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે બળવામાં જેમ રસાયની સંયોગ જલદી થાય તેમ તે ઉતાવળે બળે છે.

પ્રયોગ ૨ જો. મીણુ, તેલ, દીવેલ, વગેરે તેલી પદાર્થોના દીવા ઉપર કાચનો પ્યાલો અથવા કોઈ ઠંડું વાસણ ધરીશું તો તેમાં પાણીનાં ઝીણાં ટીપાં બાઝેલાં જણાય છે. આપણે બીજા પાઠમાં શીખી ગયા કે હાઇડ્રોજન સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી પાણી બને છે. આ ઉપરથી સાબિત થયું કે તેલી પદાર્થો જ્યારે બળે છે ત્યારે તેમાંથી કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ અને પાણીની વરાળ થાય છે.

દહનક્રિયામાં કાર્બન તથા હાઇડ્રોજન સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી પ્રકાશ અને ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, ને તેનો આપણે જોઇતો ઉપયોગ કરીએ છીએ.

ઉપર પ્રમાણે જેમ ઓક્સિજનનો દેવતાની ગરમીથી રસાયની સંયોગ થાય છે તેમ વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથી પણ સંયોગ થાય છે. જેમકે–ધાતુઓ કટાય છે, ફોસ્ફરસ સળગે છે, વગેરે.–ધાતુઓની સાથે ઓક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી ઓકસાઇડ (કાટ) બને છે. એવા ઓકસાઇડ બીજી ગરમીથી પણ બનાવી શકાય છે. જેમકે ફોસ્ફરસ સાથે મળીને ફોસ્ફરીક ઓકસાઇડ, આયર્ન (લોઢા) સાથે મળીને આયર્નનું ઓકસાઇડ. લેડ (સીસા) સાથે મળીને લીડ ઓકસાઇડ, ઝીંક (જસત) સાથે મળીને ઝીંક ઓકસાઇડ, કોપર (ત્રાંબા) સાથે મળીને કોપર ઓકસાઇડ,

મર્ક્યુરી (પારા)સાથે મળીને મર્ક્યુરી ઓક્સાઇડ, વગેરે જુદા જુદા બને છે.

પ્રાણી તથા વનસ્પતિની શ્વાસોચ્છ્વાસ ક્રિયા—આપણે પાછળ શીખી ગયા કે પ્રાણીઓ પોતાના શ્વાસમાં જે હવા લે છે, તેમાંનો ઓક્સિજન પોતે રાખે છે અને નાઇટ્રોજન વગેરે બહાર કાઢે છે. પ્રાણીઓનાશ્વાસમાં લીધેલો ઓક્સિજન કાર્બન સાથે મળીને તેનો કાર્બોનિક-એસિડગ્યાસ બનાવે છે. એ ગ્યાસ બને છે ત્યારે રસાયનિક સંયોગ થાય છે, અને તેથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી માણસોના જીવનને ટકાવી રાખે છે. ઉપર પ્રમાણે પ્રાણી તથા વનસ્પતિનાં અંગોમાં જીવતાં સુધી દહનક્રિયા ચાલુજ રહે છે. જો એ ક્રિયા બંધ પડે તો તેમના જીવનનોજલદી અંત આવે. પ્રાણીઓનાં શરીર હુંફાળાં રહેવાનું કારણ તેમની દહનક્રિયાજ છે, અને એ ક્રિયા માત્ર ઓક્સિજન વડેજ થાય છે.

મનોયત્ન

બળવાની ક્રિયામાં બળનાર પદાર્થોનું શું થાય છે ?

તેલી પદાર્થો બળે છે ત્યારે શુંબને છે ?

વાતાવરણની ગરમીથી કઇ દહનક્રિયા ચાલે છે ?

દહનક્રિયા કયા પદાર્થ વડે ચાલે છે ?

તમે કેટલાક ઓક્સાઇડનાં નામ બોલો.

પાઠ ૫ મો. પાણી.

સાહિત્ય—પાણી, કાચનો પ્યાલો તથા રકાબી, ત્રાજવાં, અથવા કાંટો, કાટલાં, લાકડાનો કડકો, પત્થર કે ધાતુનો કડકો.

જાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણના ૭ મા પાઠમાં શીખી ગયા કે પાણી સઘળી તરફ સરખું દબાણ કરે છે. પાણીમાં તરનારા પદાર્થો સરખા કદે પાણીથી હલકા,

ને ડૂબનારા પદાર્થો સરખે કદે પાણીથી ભારે હોય છે. વળી બીજા પાઠમાં શીખી ગયા કે ઓક્સિજન શ્વાસ બળે એવો, રંગ વિનાનો, ને પારદર્શક છે.

અજાણી બાબત.

પાણીની તારક શક્તિના વિશેષ નિયમો—પાણીમાં પદાર્થો ચાર રીતે રહી શકે છે. (૧) લૂગડું, પીંછું, વગેરે કેટલાક પદાર્થો પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે. (૨) બરફ જેવા કેટલાક પદાર્થો પાણીની સપાટી સાથે પોતાની સપાટી બહાર રાખી તરતા રહે છે; ને બીજો બધો ભાગ પાણીમાં ડૂબેલો રહે છે. (૩) જે પદાર્થો સરખે કદે વજનમાં પાણીની બરાબર હોય છે તેને પાણીમાં મૂકીએ તો તેજ ઠેકાણે રહી શકે છે. (૪) લોઢું, પત્થર, વગેરે કેટલાક પદાર્થો પાણીમાં ડૂબી જાય છે.

નિયમ ૧ લો.—આપણે શીખી ગયા કે પાણીમાં તરનારા પદાર્થો સરખે કદે પાણી કરતાં વજનમાં હલકા હોય છે. આપણે તરનાર પદાર્થોના વજન વિષે વિચાર કરીએ.—એક રકાબીમાં કાંચનો પ્યાલો મૂકી તેમાં પૂરેપૂરૂં પાણી ભરવું. પછી તેમાં એક લાકડાનો કડકો ધીમેથી સપાટીપર મૂકવો એટલે લાકડાના વજનને લીધે તેનો થોડોક ભાગ પાણીમાં ડૂબવાથી પ્યાલામાંનું પાણી બહાર રકાબીમાં નીકળશે. જો એ રકાબીમાંના પાણીનું તથા લાકડાના કડકાનું કાંટાવડે તોલ કરીએ તો સરખુંજ થશે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે તરનારા પદાર્થનો જેટલો ભાગ પાણીમાં ડૂબતો રહે તેટલી જગ્યાના પાણીના વજન જેટલો તે આખા પદાર્થનો ભાર હોય છે. બીજી રીતે કહીએ તો તરનારા પદાર્થો પોતાના વજન જેટલા પાણીને ખસેડે છે.

નિયમ ૨ જો.—ઉપર મુજબ પાણી ભરેલા કાંચના પ્યાલામાં બરફનો ગાંગડો મૂકીએ તો બરફ ડૂબેલો જણાય છે. માત્ર તેની સપાટી બહાર દેખાય છે. તેમ થવાથી બરફે રોકેલી જગ્યાનું પાણી બહાર નીકળી જાય છે. જો બરફ તથા રકાબીમાંના પાણીનું વજન માલમ કરીએ તો

ભારનું વજન ઓછેજ ઓછું થશે.

નિયમ ૩ જો.—જે પદાર્થો સરખે કદે વજનમાં પાણીની બરાબર હોય છે તે પદાર્થોને પાણીમાં જે ઠેકાણે મૂકીએ તે ઠેકાણેજ રહે છે.

નિયમ ૪ થો.—ધાતુ કે પત્થર જેવા ડૂબનારા ભારે પદાર્થનું કાંટાવડે પ્રથમ તોલ કરી લેવું. પછી એ પદાર્થને પલ્લાની નીચે દોરાથી લટકતો બાંધીને ઉપર કહ્યા પ્રમાણે પાણી ભરેલા પ્યાલામાં ડૂબી જાય તેમ અધર લટકતો રાખવો. તેમ કરવાથી તે પદાર્થના કદ જેટલું પાણી પ્યાલામાંથી બહાર નીકળી જશે. એવી રીતે અધર રાખેલા પદાર્થનું તોલ કરીશું તો પ્રથમના કરતાં ઓછું થશે. આ વખતે રકાબીમાંના પાણીનું તોલ કરીશું તો તેનું વજન પેલા ઘટેલા વજનની બરાબર થશે. આ ઉપરથી નક્કી થાય છે કે ભારે પદાર્થોને પાણીમાં ડૂબેલા લટકતા રાખીને તોળી જોઇએ તો તે પદાર્થના સરખા કદના પાણીના વજન જેટલો તેના મૂળ વજનમાં ઘટાડો થાય છે.

ઉપર મુજબ વજનમાં ઘટાડો થવાનું કારણ પાણીની તારક શક્તિ વિના બીજું કંઇજ નથી. પદાર્થો જેમ પાણીની ઉપરની તરફથી નીચે દબાણ કરે છે તેમ પાણી નીચેની તરફથી ઉપર દબાણ કરે છે. એ સામસામી દબાણને લીધે તેનું વજન ઓછું થાય છે.

પાણીની તારક શક્તિનો ઉપયોગ. પાણીની તારક શક્તિવડે ચોકસી લોકો સોના રૂપાના પોલા લાખ ભરેલા દાગીનાનું ખરૂં વજન શોધી કાઢે છે. ચોથા નિયમમાં બતાવ્યા મુજબ તેનું તોલ કરવાથી લાખનું વજન તારકશક્તિને લીધે બીલકુલ થતું નથી. (૨) કેટલાક વહાણ બાંધનાર લોકો વહાણ બાંધવામાં પણ એ શક્તિ ઉપર આધાર રાખે છે.

પ્રવાહી પદાર્થની તારક શક્તિ. પાણીનું વજન પણ તેની ઘટ્ટતા ઉપર આધાર રાખે છે, અને તારક શક્તિ તેના વજન ઉપર આધાર રાખે છે. દરિયાના તળીયાના પાણી કરતાં ઉપરના પાણીનું ઘટ્ટત્વ ઓછું

હોવાથી વજનમાં પણ ફેર પડે છે. પ્રવાહી પદાર્થો પોતાના વજન પ્રમાણે વત્તા ઓછા વજનવાળા પદાર્થોને તારવી શકે છે. જેમકે—જુદા જુદા પ્યાલાઓમાં તેલ, પાણી, ને મધ ભરી તે દરેકમાં બરફનો એકેક ગાંગડો મૂકીશું તો બરફ તેલમાં ડુબેલો, પાણીમાં થોડો તરતો, ને મધમાં પૂરેપૂરો તરતો માલૂમ પડશે. બધા પ્રવાહીમાં પારો ઘણો ભારે છે. માટે જો પ્યાલામાં પારો ભરી તે ઉપર પૈસો મૂકીશું તોપણ તે ડૂબશે નહિ. આ ઉપરથી ખાત્રી થાય છે કે પ્રવાહી પદાર્થોની તારક શક્તિ તેમના કદ તથા વજનના પ્રમાણમાં તરનારા પદાર્થો સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

પાણી ગ્યાસોને ઓગાળે છે. પાણી પોતાનામાં ગળાઉ પદાર્થોની પેઠે ગ્યાસોને પણ ઓગાળે છે. તે કેટલાક ગ્યાસોને વધારે ને કેટલાકને ઓછો ઓગાળે છે. ઓક્સિજન, કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ, ફૉસ્ફરિકએસિડગ્યાસ, વગેરે કેટલાક ગ્યાસ પાણીમાં વત્તા ઓછા એ.ગળી શકે છે. સોડા વેાટરમાં પણ ગ્યાસ એ.ગળેલો હોવાથી તેનો બુચ ઉઘાડતાં વાર તેમાં ઉભરો આવે છે. પાણીમાં ઓક્સિજન ઓગળેલો હોય છે તેથી કૂવાનાં પાણી મીઠાં લાગે છે. માછલાં પણ એજ ઓક્સિજનને છૂટો પાડી પોતાનું જીવન નિભાવી શકે છે. જો પાણીને ગરમ કરી તેને ઠંડુ પાડી પીઇશું તો પ્રથમના કરતાં તેમાં સ્વાદ ઓછો થએલો જણાશે. ઉકાળીને ઠંડા પાડેલા પાણીમાં માછલાં પણ પોતાનું જીવન ટકાવી શકતાં નથી; કારણ કે ઉકાળવાથી તેમાં ઓગળેલો ગ્યાસ જૂદો પડી જતો રહે છે.

મનોયત્ન.

પાણીમાં ગ્યાસ ઓગળવાથી શું લાભ છે?
જુદા જુદા પ્રવાહીઓની તારકશક્તિ શાથી વત્તી ઓછી હોય છે?
તરનાર પદાર્થોનું વજન પાણી સાથે શો સંબંધ રાખે છે?
લાખવાળા સોનાના દાગીનાનું ખરૂં તોલ શી રીતે જણાયે?

પાઠ ૬ ઠ્ઠો. કોયલા.

સાહિત્ય—સાધારણ કોયલા, ખનિજ કોયલા, ને દેવતા.

જાણીતી બાબત.

લાકડાં, છાણાં, વગેરે પદાર્થો બળતણ તરીકે વાપરીએ છીએ. લાકડાંના અંગારાને બુઝાવી નાંખવાથી કોયલા બને છે. કોયલા જ્યારે બળી જાય છે ત્યારે થોડી રાખ પડી રહે છે. કોયલાને પણ બળતણ તરીકે વાપરીએ છીએ.

અજાણી બાબત.

કોયલાની જાતઃ.(૧) લાકડાંના સળગતા અંગારાને બુઝાવીને જે કોયલા બનાવીએ છીએ તેને સાધારણ રીતે **કોયલા** નામથી ઓળખીએ છીએ. (૨) કેટલેક ઠેકાણે ધાતુ, પત્થર, વગેરે ખનીજોની પેઠે કોયલા પણ જમીનમાંથી નીકળે છે. એ કોયલાને **ખનીજ કોયલા**ના નામથી ઓળખીએ છીએ; કારણ કે તે ખાણમાંથીજ નીકળે છે. એ કોયલા આગગાડીમાં બળતણ તરીકે વપરાય છે. ખનીજ કોયલા ઘણી જાતના હોય છે. પણ એ સઘળા કોયલા વનસ્પતિમાંથી બનેલા હોય છે.

કોયલાના ગુણ. (૧) કોયલા રંગે કાળા હોય છે. (૨) તેમને હાથવતી પકડવાથી હાથને કાળા ડાઘ લાગે છે. (૩) કોયલાને દાબવાથી કઠણ જણાય છે પણ તે પત્થર જેવા કઠણ નથી. (૪) પત્થર અથવા હથોડીવડે ભાગતાં તેનો સહેલાઇથી ભૂકો થાય છે. તેથી તે બરડ ગણાય છે. (૫) કોયલાને દેવતામાં મૂકવાથી સળગે છે. ચોથા તથા પાંચમા ગુણને લીધે તે બાળવાને ઉપયોગી છે.

સાધારણ તથા ખનીજ કોયલાની સરખામણી. (૧) સાધારણ કોયલા કરતાં. ખનીજ કોયલા ભારે ને ચળકતા હોય છે. (૨) સાધારણ કોયલા કરતાં ખનીજ કોયલા વધારે કઠણ છે. કેટલાક ખનીજ કોયલા

પત્થર જેવા કઠણ હોય છે. (૩) સાધારણ કોયલા કરતાં ખનીજ કોયલાનો તાપ વધારે આકરો થાય છે. (૪) સાધારણ કોયલાને બાળવાથી તેમાંથી ધૂમાડો નીકળતો નથી પણ ખનીજ કોયલામાંથી ધૂમાડો નીકળે છે, ને વાસ આવે છે.

ખનીજ કોયલાની નીપજ. સાધારણ કોયલાની પેઠે અંગારા બુઝાવીને ખનીજ કોયલા બનાવતા નથી. પણ એટલું તો નક્કી છે કે બધી જાતના કોયલાની પેદાશ લાકડાંમાંથી થએલી છે. કેટલેક ઠેકાણે જમીનમાંથી કોયલાનાં મોટાં પડ જડી આવે છે. કોયલાનાં પાતળાં પડ ૦ાા ફૂટ જાડાં ને કેટલાંક ૪૦ થી ૫૦ ફૂટ સુધી જાડાં હોય છે, અને તે ઘણા મૈલ વિસ્તારમાં હોય છે. કોયલાનાં એવાં પડ ઉપર લગભગ ૧૦૦ ફૂટ માટીનું જાડું પડ હોવાથી તે સહેલાઇથી નીકળી શકતા નથી. કોયલાનાં પડ પૃથ્વી ઉપર ઉગેલાં ઘાડાં જંગલો હજારો વરસ ઉપર કેટલાંક (ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી, રેલ, વગેરે.) કુદરતી કારણોને લીધે દટાઈ જઇને બનેલાં હોય છે. એ દટાઇ ગએલાં ઝાડના પૃથ્વીની અંદરની ઉષ્ણુતાને લીધે કોયલા બની જાય છે. કોયલા બનવાથી મૂળ, થડ, ડાળી, ને પાંદડાંના આકાર બદલાઈ જાય છે, પણ કેટલીક વખતે ખાણુ ખોદતાં મળી આવેલા છાલવાળા કોયલા તથા પાંદડાના આકાર ઉપરથી વનસ્પતિના વર્ગ જણાઈ આવે છે. આપણા દેશમાં બંગાળા પ્રાંતના રાણીગંજ અને મધ્યપ્રાંતના ચંદા શહેર આગળ કોયલાની ખાણો છે. ઇંગ્લાંડ દેશમાં કોયલાની ખાણો ઘણી છે, ને તેમાંથી પુષ્કળ કોયલા નીકળે છે. કોયલાની કેટલીક ખાણો એવી, તો મોટી છે કે આખી દુનિયાને ઘણાં વરસ ચાલે એટલા બધા કોયલા તેમાં છે.

કોયલાની ખાણુ. કૂવો ખોદતાં જમીનમાં જેમ જુદાં જુદાં, પડ આવે છે તેમ કોયલાની ખાણમાં પણ આવે છે. કોયલાની ખાણ ખોદવાને પ્રથમ કૂવો ખોદે છે. થોડું ખોદ્યા પછી તેમાં કોયલાનું પડ આવે છે. કોયલાના પડને કોદાળાંથી ખોદીને ટોપલીમાં ભરીને બહાર કાઢે છે તેથી તેની

જણાઇ માલુમ પડે છે. ત્યાર પછી એ પડને કૂવાની આજુબાજુએ માંહેથી ખોદી કાઢે છે ને ઉપરનું જમીનનું પડ એમનું એમ રહેવા દે છે. એ માટીનું પડ તૂટી ન પડે તેટલા માટે ખોદતી વખતે કોયલાનો થાંભલા જેવો ભાગ ઉપલી જમીનને ટેકા માટે રહેવા દે છે. એ રીતે રાખેલા હારબંધ થાંભલાની વચમાં મોટા મોટા રસ્તા રહે છે. ખાણમાં કામ કરનાર હજારો માણસ હોય છે તેમને ખાણ ખોદનાર કહે છે. કેટલીક મોટી ખાણો તો મોટાં મોટાં શહેર વસી શકે તેવી મોટી હોય છે. મજૂરોએ ખોદેલા કોયલા ટટ્ટુ કે ખચ્ચર વડે ગાડીઓમાં ભરી કૂવા આગળ લાવે છે. તે પેલા રસ્તાઓ વચ્ચે આવજા કરે છે, ને રાત દહાડો તેમાંજ રહે છે. કેટલીક ખાણોમાં તો ઘણી ગાડીઓ કોયલાની ભરી એક બીજાને જોડી દે છે. તેને પેલાં ટટ્ટુઓ કૂવા આગળ ઘસડી લાવે છે. કોયલાની ખાણમાં એટલું બધું અંધારૂં હોય છે કે દિવસે પણ તેમાં દીવાની જરૂર પડે છે. એ દીવા ખાણ સળગી ઉઠે નહિ એવી યુક્તિવાળા બનાવે છે. ખાણમાં રહેનાર પ્રાણીઓને તાજી હવા મળવા માટે ઉપર રહેલા માટીના પડમાં છેટે છેટે મોટાં બાકાં પાડેલાં હોય છે. કેટલીક વખતે ખાણમાંથી ઉત્પન્ન થએલો એક જાતનો ગ્યાસ એકાએક સળગી ઉઠવાથી અથવા ઉપલું પડ તૂટી પડવાથી ઘણાં માણસોનું નુકસાન થાય છે. ખાણવિષે કેટલીક હકીકત છઠ્ઠી ચોપડીના પાઠોમાં આપેલી છે.

કોયલાનો ઉપયોગ. કોયલાનો ઉપયોગ બાળવાના કામમાં થાય છે. આગગાડી, આગબોટ, કે એવાં વરાળથી ચાલતાં મોટાં કારખાનાંમાં (કપાસ પીલવાનાં, રૂ કાંતવાનાં, લૂગડાં વણવાનાં, દળવાનાં, વગેરે.) એનો ઉપયોગ થાય છે. આપણે અહીં લાકડાંની પેદાશ વધારે હોવાથી બળતણમાં લાકડાં વાપરે છે, પણ વિલાયત જેવા દેશોમાં લાકડાં નહિ હોવાથી ત્યાંના લોક તાપવા, રાંધવા, વગેરે સઘળા કામમાં તેને જ વાપરે છે. વળી ત્યાંનાં મોટાં નાનાં સઘળાં કારખાનાંમાં (લોઢું ગાળવાનાં, કાચ તથા કા-

ગળ બનાવવાનાં, વગેરે.) કોયલા વપરાય છે. ખનીજ કોયલા કઠણુ છે તોપણુ તેના બરડ તથા સળગી ઉઠવાના ગુણુને લીધે તે ઘર બાંધવામાં વપરાતા નથી. કેટલેક ઠેકાણે કઠણુ ખનીજ કોયલાની ઘસીને કેટલીક ચીજો બનાવે છે.

મનોયત્ન.

કોયલામાં કયા કયા ગુણુ છે ?
ખનીજ તથા સાધારણુ કોયલામાં શો તફાવત છે ?
ખનીજ કોયલા કેવી રીતે બનેલા છે ?
કોયલાની ખાણુ વિષે શું જાણો છો ?
ખનીજ કોયલા આપણા દેશમાં કયાં કયાં છે ?

પાઠ ૭ મો. કોલગ્યાસ.

સાહિત્ય—ખનીજ કોયલા, દેવતા, પાણી, રબરની નળી, ને રિટાર્ટ અથવા નાળચાવાળો લોટો.

જાણીતી બાબત.

પાછળ શીખી ગયા કે બળવાની ક્રિયા એક્સિજનવડે થાય છે. હાઇડ્રોજન ગ્યાસ તથા કાર્બન બળી શકે છે, ને તેનો ઓક્સિજન સાથે સંયોગ થવાથી પાણીની વરાળ તથા કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ બને છે.

અજાણી બાબત.

પ્રયોગ ૧ લો.—ખનીજ કોયલાનો ભૂકો કરી તેને રિટાર્ટ અથવા નાળચાવાળા લોટામાં નાંખી તેનું મ્હોં બંધ કરી દેવતા ઉપર ગરમ કરવો. થોડી વારે નાળચામાંથી પીળા રંગનો ધૂમાડા જેવો પદાર્થ નીકળતો જણાશે. જો તે ઠેકાણે સળગતી દીવાસળી ધરીએ તો દીવાની પેઠે ભડકો થઇને બળ્યાં કરશે. કેટલીકવાર પછી તે પીળા રંગનો ધૂમાડા જેવો

પદાર્થ આપણી આંખે દેખાતો નથી છતાં દીવો બળ્યાં કરે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે નાળચામાંથી એક જાતનો ગ્યાસ નીકળે છે ને તે બળે છે. એ ગ્યાસ કોયલામાંથી નીકળે છે માટે તેને **કોલગ્યાસ** કહે છે.

કોલગ્યાસના ગુણ.—(૧) નાળચામાંથી નીકળતા કોલગ્યાસને સળગતી દીવાસળી ચાંપવાથી દીવાનીપેઠે સળગે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલગ્યાસ સળગે તેવો છે. (૨) કોલગ્યાસની જ્યોત પ્રકાશીત હોય છે. (૩) અસ્વચ્છ કોલગ્યાસ ધૂમાડા જેવો નજરે જણાય છે પણ ચોખ્ખો કોલગ્યાસ ગ્યાસોની પેઠે અદશ્ય છે. (૪) કોલગ્યાસની વાસ જલદ અને કંટાળો આપે એવી છે. (૫) કોલગ્યાસને રેશમની છિદ્રો વગરની કોથળીમાં ભરી તેનું મ્હોં બંધ કરી, તે કોથળીને મૂકી દઈએ તો તે હવામાં ઉંચે જતી જણાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલગ્યાસ સાધારણ હવા કરતાં હલકો છે. આ ગુણને લીધે તે હાઇડ્રોજનની પેઠે બલૂનમાં ભરવાને ઉપયોગી છે. સાધારણ હવા કરતાં કોલગ્યાસનું વજન લગભગ અર્ધું છે. (૬) કોલગ્યાસ બળે છે ત્યારે તેમાંથી કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ તથા પાણી બને છે. આ ઉપરથી જણાય છે કોલગ્યાસ એ કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના રસાયની સંયોગથી બનેલો મિશ્ર ગ્યાસ છે; એટલે એ તત્વ તરીકે ગણાતો નથી.

કોલગ્યાસનો ઉપયોગ.—(૧) કોલગ્યાસ બળે એવો હોવાથી તથા થોડે ખરચે અને થોડી મહેનતે મળી શકે છે માટે તેનો ઉપયોગ દીવા બાળવામાં થાય છે. આગગાડી, મોટાં સ્ટેશનો તથા કેટલાંક મોટાં શહેરોમાં કોલગ્યાસના દીવા કરે છે. (૨) કોલગ્યાસનો ઉપયોગ બલૂનમાં કરે છે.

કોલગ્યાસની બનાવટ. આગગાડી કે મોટાં શહેરોમાં જ્યાં કોલગ્યાસના દીવા કરે છે ત્યાં તેને બનાવવાનાં મોટાં સાધનો હોય છે. આગગાડીમાં કોલગ્યાસ એન્જીનમાં ઉત્પન્ન કરે છે. એન્જીનની કોલગ્યાસની પેટી સાથે દરેક ડબામાં નળીઓવડે સંબંધ રાખેલો હોય છે. એ નળીઓ વાટે

આવેલા ગ્યાસના દીવા કરે છે.

મોટાં શહેરોમાં કોલગ્યાસ ઘણો તૈયાર કરવો પડે છે. કારણ કે દરેક ઘેર એનો ઉપયોગ થાય છે. ત્યાં કોલગ્યાસ માટે મોટી મોટી લોઢાની ટાંકીઓ રાખેલી હોય છે, તે રિટાર્ટની ગરજ સારે છે. એક ટાંકીમાં કોયલા પૂરી તેની આજુબાજુએ ચણીને બનાવી રાખેલી ભઠ્ઠીવડે તેને ગરમ કરે છે; એટલે તેમાંથી ગ્યાસ નીકળે છે. એ ટાંકીની પાસે બીજી પાણીની ટાંકી રાખેલી હોય છે. ગરમ ટાંકીમાં ઉત્પન્ન થએલો ગ્યાસ ઉપર મૂકેલા નળ વાટે પાણીની ટાંકીની નીચેને પાસે દાખલ થાય છે. પાણીમાં દાખલ થવાથી તેમાંનો મિશ્ર પદાર્થ પાણી નીચે પડયો છે ને ચોખ્ખો ગ્યાસ સાથેની ત્રીજી ટાંકીમાં જાય છે. એ ટાંકીમાંથી નળ વાટે શહેરની પોળો અને શેરીઓમાં ગ્યાસ આવે છે. તેમાંથી પાતળી નળીઓ ઘરમાં લીધેલી હોય છે. એ નળીઓના મ્હોં આગળ પાણીના નળની પેઠે કૉક રાખે છે. શહેરોમાં જેમ ઘેરઘેર પાણીના નળ હોય છે તેમ ગ્યાસના દીવાવાળા શહેરોમાં ગ્યાસના નળ હોય છે.

કેટલીક વખતે સોની લોકો ધાતુની વાંકી ભૂંગળીવડે દીવાની જ્યોતના વચલા ભાગમાંના કોલગ્યાસથી થોડું સોનું રૂપું ઓગાળીને રવા પાડી શકે છે.

મનોયત્ન.

શહેરોમાં કોલગ્યાસનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે?
કોલગ્યાસમાં કયા કયા ગુણ છે?
કોલગ્યાસ શું કામમાં આવે છે?
કોલગ્યાસને કેવી રીતે શુદ્ધ બનાવે છે?

પાઠ ૮ મો. કોયલાની બીજી પેદાશ.

સાહિત્ય—કોલતાર (ઢીલો ડામર), આસ્ફાલ્ટ (ડામરના ગાંગડા), કોલ નેપ્થા, ને ખનીજ રંગો.

જાણીતી બાબત.

પાછળ શીખી ગયા કે કોલગ્યાસને પાણીની ટાંકીઓમાં દાખલ કરી તેને સ્વચ્છ બનાવે છે. ડામર રંગે કાળો ને ગંધવાળો પદાર્થ છે.

અજાણી બાબત.

(૧) કોલતાર—કોયલાની ટાંકીમાંથી પીળા ધુમાડા જેવો મિશ્ર ગ્યાસ પાણીની ટાંકીમાં જાય છે. પાણીને લીધે તેમાંનો પદાર્થ જુદો પડી ઘટ્ટ બની નીચે બેસી જાય છે. એ પદાર્થ પાણી કરતાં ભારે હોવાથી પાણીની નીચે પ્રવાહી રૂપે પડ્યો રહે છે. એ પદાર્થ કાળો ને ચીકણો હોય છે તેને આપણે કોલતાર એટલે ડામરના નામથી ઓળખીએ છીએ. ખનીજ કોયલાને જ્યારે બાળીએ છીએ ત્યારે અથવા ગરમ કરીએ છીએ ત્યારે તેમાંથી ડામર જેવી ગંધ નીકળે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કોલતારની પેદાશ કોયલામાંથી થએલી છે. કેટલેક ઠેકાણે કોયલાની ખાણોમાંથી પણ ડામર જડી આવે છે.

કોલતારના ગુણ તથા ઉપયોગ. (૧) કોલતાર રંગે કાળો, જાડો, ચીકણો, ને રસી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ છે. (૨) તેનો સ્વાદ કડવો છે, ને વાસ ઘણી ઉગ્ર છે. (૩) કોલતારને પાણીમાં નાંખવાથી તેલી પદાર્થોની પેઠે પાણી સાથે ઓગળી ન જતાં જુદોજ રહે છે. એ કારણથી ભેજ, કે વરસાદના બચાવના માટે લોઢાનાં પતરાં જડેલા છાપરાને લગાડે છે, તેથી તેને કાટ લાગતો નથી. (૪) કોલતારમાં ઉપયોગી ગુણ એ છે કે તે લાકડાને ભીંજાવા કે સળગવા દેતો નથી; તેથી જમીનમાં દાટવાનાં લાકડાંનાં ઘરને, કે પૂલના થાંભલાને, કઠેરાને, કે ઝાડના થડને લગાડવાના

કામમાં આવે છે. (૫) કોલતાર પાણીથી ઓગાળતો નથી પણ ચરબી અથવા ટરપેનટાઇનમાં ઓગાળે છે. એ કારણથી તેના ડાઘ ટરપેનટાઇન કે ચરબીવડે સાફ થઈ શકે છે. (૬) કોલતારનો ધુમાડો માણસને ગુંગળાવી નાંખે તેવો છે.

(૨) **કોલનેપ્થા.** કોલતારને રિટાર્ટમાં ભરી તેને ગરમ કરવાથી તેમાંનો કેટલોક ભાગ વરાળ બની જાય છે, ને કેટલોક ભાગ નીચે નક્કર રૂપે પડયો રહે છે. જો તે વરાળને નળીવડે બીજા વાસણમાં લઇ ઠારી દેવામાં આવે તો કાચા તેલ જેવો જાડો પદાર્થ બને છે. આ પદાર્થને કોલનેપ્થા કહે છે. કોલનેપ્થા એકદમ ભડકો થઇ સળગે તેવો છે. તેમાં ગંધક જલદી ઓગળી જાય છે.

(૩) **ખનીજ રંગો.** હાલમાં વપરાતા ખનીજ રંગો પણ કોલતારમાંથી બનાવવામાં આવે છે. જર્મની, ફ્રાન્સ, ઇંગ્લાંડ, વગેરે દેશોમાં એ રંગો બનાવે છે. એ રંગો ખનીજ રંગોને નામે ઓળખાય છે.

(૪) **આસ્ફાલ્ટ.** (ડામરના ગાંગડા) પાંચમી ચોપડીના ૭૮ મા પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ પેટ્રોલિયમ નામે જાડો તેલી પદાર્થ કેટલાક દેશની જમીનમાંથી કૂવા ખોદીને કાઢવામાં આવે છે. એ પેટ્રોલિયમ કોયલાની ખાણોની પડોશમાંથી નીકળે છે. આ પદાર્થ દટાઇ ગએલાં ઝાડોમાંથી પૃથ્વીની ગરમીને લીધે ઝરેલું સત્વ છે. તેમાંથી કેરોસિન બનાવે છે. જો પેટ્રોલિયમને ખુલ્લી હવામાં ઘણો વખત રહેવા દેવામાં આવે તો ઠરીને ગાંગડા બાઝે છે. તેને ઠરેલો ડામર કહે છે. તે સ્ટેશનનોનાં પ્લાટફાર્મ ઉપ[illegible] [illegible]ંક્રેટ કરવાના કામમાં આવે છે. જ્યારે તેને ગરમ કરે છે ત્યારે તે પીગળીને પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે.

મનોયત્ન.

કોલતારનો ઉપયોગ તથા ગુણ ગણાવો.

કોલનેપ્થા શી રીતે બનાવે છે?

કોયલા અથવા તેની ખાણોમાંથી કયા કયા પદાર્થ મળે છે; આસ્ફાલ્ટનો શો ઉપયોગ થાય છે.

પાઠ ૯ મો. પારો.

સાહિત્ય—પારો, જુદા જુદા પ્રવાહી, સીસું, પૈસો, રૂપીઓ, દવામાં વપરાતો હીંગળોક, ગંધક ને પાણી.

જાણીતી બાબત.

પારો રંગે ધોળો ને દેખાવમાં રૂપા જેવો ચળકતો છે. દૂધ, વગેરે પ્રવાહી પદાર્થોની પેઠે તે પ્રવાહી છે.

અજાણી બાબત.

પારાના ગુણ.—(૧) તેલ, દૂધ વગેરે પ્રવાહીને કોઇ વાસણમાં ભરવાથી અથવા તેમાં આંગળી બોળવાથી તેને ચોંટી રહે છે, પણ પારાને તેમ કરવાથી ચોંટી શકતો નથી.

(૨) સ્લેટપર પારાનું ટીપું પાડવાથી તેનાં નાનાં નાનાં ઘણાં બીન્દુ જુદાં પડી વીખરાઇ જાય છે. સ્લેટને ત્રાંસી રાખવાથી તેનાં સઘળાં ટીપાં ગબડીને વહી જાય છે, પણ પાછળ કંઇ નિશાની રહેતી નથી; એટલા માટે તેને ઉતાવળે વહી જનારૂં રૂપું પણ કહે છે.

(૩) કેટલીક ધાતુઓને ખુલ્લી પડી રહેવા દીધાથી જેમ કાટ લાગે છે તેમ પારાને લાગતો નથી.

(૪) તેલ, દિવેલ, દૂધ, ઘી, પાણી, મધ, વગેરે સઘળા પ્રવાહી પદાર્થોમાં પારાને રેડીશું તો પારો સૌથી નીચે બેસશે. આ ઉપરથી સાબિત થાયછે કે સઘળા પ્રવાહીઓમાં પારો સૌથી ભારે છે.

(૫) પારાને સુંઘી જોવાથી તેમાં ધાતુઓની પેઠે વાસ જણાતી નથી.

(૬) પારાને ચાખી જોવાથી તેમાં સ્વાદ પણ જણાતો નથી.

(૭) પારાને સાધારણ ગરમી આપવાથી ફૂલેછે. પારાના આ ગુ-ણને લીધે તેનો ગરમી માપવાનાં યંત્રોમાં ઉપયોગ થાય છે.

પારાની ત્રણ સ્થિતિ.—(૧) પાણીને ઠંડી લાગવાથી તેનો બરફ બને છે. પારાને પણ વિશેષ ઠંડી લાગવાથી ઠરી જઇને ઘનરૂપ બની જાય છે. કેટલાક ઠંડા દેશોમાં શિયાળામાં પારો ઘનરૂપ ધારણ કરે છે. (૨) આપણા દેશમાં પારો ઘનરૂપ ધારણ કરતો નથી. પારાના ઘનરૂપને થોડી ગરમી લાગવાથી પ્રવાહી સ્થિતિમાં આવેછે. (૩) પાણીની પેઠે પારાને ગરમી આપવાથી તેની વરાળ થાય છે. પારાની વરાળ કરવાને ઘણીજ ગર-મીની જરૂર છે. સાધારણ ગરમીથી તેની વરાળ થઇ શકતી નથી. બીજા પ્રવાહીઓની પેઠે પારો ઘન, પ્રવાહી, ને વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવી શકે છે.

પારો એ ધાતુ તત્વ છે. (૧) ધાતુઓની પેઠે પારામાં પણ ચળકાટ છે. એ સિવાય ધાતુઓના બીજા ગુણ પણ તેમાં છે. જ્યારે ઠંડા દેશોમાં પારો ઘનરૂપ ધારણ કરે છે ત્યારે બીજી ધાતુઓની પેઠે તેને ટીપી કે વાળી શકાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે પારો એ ધાતુ છે. સોનું, રૂપુ લોઢું, તાંબુ, જસ્ત, સીસું, કલઇ, વગેરે ધાતુઓ પીગળે છે પણ તેઓ પ્રવાહી રૂપ ધારણ કરે તે પહેલાં ઘણી ગરમી આપવી પડે છે. ક-લઇ તથા સીસું થોડી ગરમીથી પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, પણ પારો તો વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથીજ પ્રવાહી રૂપમાં રહે છે. માત્ર પ્રવાહી ધાતુ એકલો પારો જ છે, ને તે સાધારણ ઉષ્ણતાવાળા દેશોમાં હમેશાં પ્રવાહી રૂપે જ રહે છે.

(૨) સોનું, રૂપું તાંબુ, કલઇ, વગેરે ધાતુઓનું પૃથક્કરણ કર-તાં જેમ તે મૂળ ધાતુઓ જણાઈ છે તેમ પારાનું પૃથક્કરણ કરી જોવાથી તે પણ મૂળ ધાતુ જ જણાય છે. માટે પારાને ધાતુ તત્વોમાં ગણ્યો છે.

પારાનું ગુરૂત્વ. પારો જેમ સઘળા પ્રવાહીમાં ઘણો ભારે ગણાય છે તેમ ધાતુઓમાં પણ તેનું વજન બીજે નંબરે ગણાય છે. પ્યાલામાં પારો ભરી તેના ઉપર પૈસો, રૂપીઓ, કે બીજી કોઇ ધાતુનો કડકો મૂકીશું તો તેને પારો તારવી શકે છે. માત્ર સીસુંજ તેમાં ડૂબી જાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સીસા સિવાયની સઘળી ધાતુઓમાં પારો ભારે છે.

પારો ધાતુઓને લાગે છે. માટી, રેતી, વગેરે પદાર્થો પ્રવાહી પદાર્થોને શોષી લે છે પણ પારાને શોષી શકતા નથી. રકાબીમાં પારો નાંખી તેમાં પૈસો ઘસવાથી પૈસાને પારો ચઢી જાય છે, ને ધોળો દેખાય છે. ધાતુના કડકાને તેજાબમાં બોળી પારામાં બોળવાથી જલદી ચઢી શકે છે. સોના રૂપાને પણ તે લાગે છે. આ ગુણને લીધે તેનો ઉપયોગ ધાતુઓ શોધવામાં થાય છે.

પારાનાં મિશ્રણો. (૧) પારાને ગંધક સાથે ખલમાં વાટવાથી પારા તથા ગંધકનું મિશ્રણ થઇ ભૂકા જેવો બને છે. આ મિશ્રણને વૈદ્ય લોકો દવામાં વાપરે છે. એ શિવાય તેને બીજા પદાર્થોમાં મેળવીને મારે છે ને દવામાં વાપરે છે. (૨) પારાને બીજી ધાતુઓની પેઠે ઓક્સિજન સાથે મેળવીને ઓક્સાઇડ બનાવે છે. પારા તથા ઓક્સિજનના મિશ્રણથી મર્ક્યુરી ઓક્સાઇડ (હીંગળોક) બને છે. (૩) સોના રૂપાનો ઢોળ ચઢાવવામાં પારાનું તેની સાંથે મિશ્રણ કરી બીજી ધાતુ ઉપર લગાડે છે, કારણ કે પારો બીજી ધાતુઓને ઝટ સ્પર્શ કરે છે.

પારાની ઉત્પત્તિ. બીજી ધાતુઓની પેઠે પારો જમીનમાંથી નીકળે છે. જમીનમાંથી એવી રીતે કાઢેલા પારાને પારાની કાચી ધાતુ કહે છે. એ કાચી ધાતુ રતુમસવાળા પથરા જેવી કઠણ ને સખ્ત છે. તેમાં પારાનાં ચળકતાં રજકણો નવસારના પડની પેઠે માલૂમ પડે છે. પારાની કાચી ધાતુનો ભૂકો કરી વાસણમાં ઘાલી ખૂબ ગરમ કરે છે. ગરમીને લીધે પારાની વરાળ થઇ

નળીમાં આવી, સાથે રાખેલા બીજા ઠંડા વાસણમાં જાય છે. ઠંડીને લીધે ઠરી જઇને પાણીની પેઠે ટીપાં બાઝી પારો બને છે. આપણે જે પારો વાપરીએ છીએ તે ઘણો ખરે એજ રીતે બનાવેલો હોય છે.

કેટલેક ઠેકાણે ખડકોના પોલાણમાંથી ચોખ્ખો પ્રવાહી રૂપમાંજ મળી આવે છે. હાલમાં ચીન, આસ્ટ્રેલિયા, જાપાન, સ્પેન, મેક્સિકો, લંકા, વગેરે દેશોમાંથી નીકળે છે.

પારાનો ઉપયોગ. (૧) પારાનો ઉપયોગ સોનું રૂપું શોધવામાં ઘણો થાય છે. જે દેશમાં સોના રૂપાની ખાણો છે ત્યાં તેની કાચી ધાતુના ભૂકામાં પારાનું મિશ્રણ કરે છે; એટલે પારો ધાતુનાં રજકણોને લાગે છે. પછીથી ધૂળ કચરો વગેરે જુદાં પાડી તપાવે છે. ગરમીને લીધે પારાની વરાળ થઇ જતી રહે છે, ને ચોખ્ખી ધાતુ પડી રહે છે. (૨.) ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે પારાનો ઉપયોગ ઢોળ ચઢાવવામાં તથા મિશ્રણો કરવામાં થાય છે. (૩) રંગવાનો હીંગળોક બનાવવામાં પારાનો ઉપયોગ થાય છે. (૪) વૈદ્ય લોકો પારાના ઓકસાઇડને (દવામાં વપરાતા હીંગળોકને) દવામાં વાપરે છે. ખસ વગેરે ચામડીનાં દરદો તથા ગંધક વગેરેના મિશ્રણોવડે શરીરની અંદરનાં દરદો પારો મટાડે છે. એવું છે તોપણ મારતાં કાચો રહેલો પારો ખાવાથી શરીરને બહુ હાનિ કરનાર છે. (૫) આરસી, તખ્તા, વગેરેના કાચ પાછળ કલઇ ચઢાવવામાં પારો વાપરે છે. કાચ અને કલઇના પતરા વચ્ચે પારો મૂકી દબાણ કરે છે જેથી પારો બહાર નીકળી જઇ કલઇનું પાતળું પડ વળગી રહે છે. (૬)કેટલાંક સળી જનારાં અનાજમાં પારો નાંખવાથી સળતાં અટકે છે. પારો તેવાં જીવડાંનો નાશ કરે છે. (૭) પારાનો ઉપયોગ ઉષ્ણતામાપકયંત્રો (થરમામિટર) તથા વાયુ ગુરુત્વમાપક યંત્રો બનાવવામાં થાય છે.

પ્રશ્નો.

પારો ધાતુ તત્વ કેમ ગણાય છે ?

પારાના વજન વિષે શું જાણો છો?
પારામાં કયા કયા ગુણ છે?
પારાનો ઉપયોગ શો છે?
જમીનમાંથી પારો કેવી સ્થિતિમાં જડે છે?

પાઠ ૧૦ મો. બૅરોમિટર.

(હવાનું વજન માપવાનું યંત્ર.)

સાહિત્ય—પારો, ત્રીસ ઇંચ કરતાં વધારે લાંબી કાચની નળી, રકાબી ને વાર.

જાણીતી બાબત.

હવાના પાઠમાં આપણે શીખી ગયા કે વાતાવરણમાંની નીચેની હવા ઉપરની હવા કરતાં વધારે ઘટ્ટ અને વજનમાં ભારે છે. વળી ચોથા ધોરણના ફુવારાના પાઠમાં શીખી ગયા કે હવાના દબાણને લીધે હવા વગરની ખાલી જગામાં પાણી ૩૪ ફૂટની ઉંચાઇ સુધી જઇ શકે છે.

અજાણી બાબત.

પ્રયોગ. લગભગ ત્રણ ફૂટ કાચની લાંબી નળીમાં પારો ભરી તેના મોં ઉપર અંગુઠો દાબી, પારો ભરેલી રકાબીમાં મૂકી અંગુઠો ધીમેથી કાઢી લેવો. તેમ કરવાથી નળીમાંથી કેટલોક પારો બહાર નીકળી રકાબીમાં આવશે, અને નળીની ટોચપર ખાલી જગા રહેશે. આ ખાલી પડેલી જગા બીલકુલ હવા વગરની છે. નળીમાં રહેલા પારાની ઉંચાઇ વાર વડે માપીશું તો ત્રીશ ઇંચ થશે. નળીમાં ત્રીશ ઇંચ ઉંચે રહેલો પારો શાના આધારથી રહેલો છે તે વિષે વિચાર કરીશું તો જણાશે કે રકાબીમાંના બહારના પારા ઉપર હવાનું દબાણ રહેલું છે, અને એ દબાણને લીધે નળીમાંનો પારો નીચે ઉતરી ન જતાં અધર રહી શકે છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય

છે કે હવાનું દબાણ ત્રીશ ઇંચ ઉંચા પારાના સ્તંભને તોળી (ઝીલી) રાખે છે. પારા તથા પાણીના વજનનું પ્રમાણ નક્કી કરીશું તો જણાશે કે ત્રીશ ઘન ઇંચ પારાના વજન બરાબર ચોત્રીશ ઘનફૂટ પાણીનું વજન થશે; એટલે પાણી કરતાં પારો લગભગ સાડાતેર ગણો ભારે છે.

ઉપર પ્રમાણે પારાની લાંબી નળીમાં પારો ભરી તેને પારાના વાસણમાં ઉંધી રાખી મૂકે છે. પછી તે વાસણને એક બંધ પેટીમાં સાવચેતીથી રાખે છે, અને નળીને પેટીના ઉપરના કાણાં વાટે બહાર રાખે છે. નળીની પાછળ પેટીની સાથે લાકડાની ચીપ જડે છે. એ ચીપ ઉપર ઇંચના આંકા પાડેલા હોય છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલા યંત્રને બૅરોમીટર (બૅરો=વજન=મીટર માપવાનું) એટલે હવાનું વજન માપનાર યંત્ર કહેછે.

બૅરોમીટરનો ઉપયોગ. (૧) જેમ જેમ ઉંચે જતા જઇએ છીએ તેમ તેમ હવાના ઉતરતા દબાણને લીધે તેનું વજન ઓછું થતું જાય છે; તેથી કરીને આ બૅરોમીટરને લઇ કોઇ ઉંચા સ્થળ ઉપર ચઢીએ તો હવાના ઓછા થતા વજનને લીધે નળીમાંનો પારો પણ નીચે ઉતરતો જશે. એ પ્રમાણે જો દરિયાની સપાટીથી આપણે ૧૦૦૦ ફૂટ ઉંચા જઇએ તો એક ઇંચ પારો નીચે ઊતરે છે. આ ઉપરેથી બૅરોમીટર વડે કોઇ પણ સ્થળ, પર્વત, મિનારા વગેરે દરિયાની સપાટીથી કેટલા ઉંચા છે તે જાણી શકાય છે.

દરિયાની સપાટીથી આપણી જમીન ઊંચી હોવાને લીધે લગભગ ૨૮ ઇંચ રહી શકે છે. પ્રયોગમાંનો પારો દરિયાની સપાટી માટે છે. દેશના ઉંચાણ નીચાણ ઉપર પારાની ઉંચાઈ આધાર રાખે છે.

(૨) હવામાં જ્યારે વાવાઝોડું કે ભારે વરસાદ થવાનો સંભવ હોય છે ત્યારે હવાનું દબાણ અનિયમીત થાય છે. તે વખતે બૅરોમીટરનો પારો પોતાની કાયમ ઉંચાઇ જાળવી શકતો નથી; જેથી કરીને આવી બાબતોની અગમચેતી બૅરોમીટર આપે છે.

મનોયત્ન.

દરિયાની સપાટીથી ૩૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ બૅરોમીટરનો પારો કેટલો રહે?
પારા તથા પાણીના વજનની સરખામણી કરો.
કયા કારણને લીધે બૅરોમીટરનો પારો ઉંચો રહી શકે છે.
બૅરોમીટરનો ઉપયોગ શો છે ?

પાઠ ૧૨ મો. થર્મોમીટર.

(ઉષ્ણુતામાપકયંત્ર.)

સાહિત્ય—થર્મોમીટર, બરફ, સઘડી, પાણી, ને તપેલી.

જાણીતી બાબત.

આપણે પારાના પાઠમાં શીખી ગયા કે પારો ગરમીથી ફૂલે છે, ને ઠંડીથી સંકોચાય છે. વળી આગલા પાઠમાં શીખી ગયાં કે પારા ઉપર હવાનું વજન હોવાથી હવા વગરની ખાલી જગામાં તે ઉંચે ચઢી શકે છે. ડૉકટર લોકો થર્મોમીટર વડે તાવ માપે છે.

અજાણી બાબત.

થર્મોમીટરમાં પારાનો ઉપયોગ. થર્મોમીટર જોવાથી જણાય છે કે તેમાં પારો ભરેલો છે. બીજા પ્રવાહી પદાર્થો કરતાં પારો નીચે જણાવેલા ખાસ ગુણોને લીધે થર્મોમીટરમાં વપરાય છે. (૧) બીજા પ્રવાહીઓ જે વાસણમાં ભરીએ છીએ તે વાસણમાં ચોંટી રહે છે, પણ પારો ચોંટી રહેતો નથી. (૨) બીજા પ્રવાહીઓ ઠરવાને માટે જેટલી ઠંડી જોઇએ છીએ તે કરતાં પારાને સૌથી વધારે જોઇએ છીએ. (૩) બીજા પ્રવાહી કરતાં પારો સૌથી ઓછી ગરમીએ ફૂલના માંડે છે, પણ ઉકળવા માટે સૌ કરતાં વિશેષ ગરમીની જરૂર છે.

ઉપરના ખાસ ગુણો બીજા કોઇ પણ પ્રવાહી પદાર્થમાં નથી, અને

એજ ગુણો થર્મામીટરમાં જરૂરના છે. થર્મામીટર બનાવવામાં બીજા કોઇ પ્રવાહી ન વપરાતાં માત્ર પારો વપરાય છે.

થર્મામીટરની બનાવટ. (૧) (પારો ભરવવાની ક્રિયા) થર્મામીટર બનાવવાને પ્રથમ તો વાળ જેવા પાતળા અને એક સરખા વેહવાળી કાચની નળી બનાવે છે. તે નળીને એક છેડો કાચની પોલી ગોળી જોડી (સાંધી) દે છે. પછી એ ગોળીવાળો છેડો દીવા ઉપર ધરીને ગરમ કરે છે; જેથી તેમાં રહેલી હવા ગરમીને લીધે પાતળી થઈ બહાર નીકળી જાય છે, એટલે તરતજ પારો ભરીને તૈયાર રાખેલી રકાબીમાં તેનો પોલો છેડો મૂકી ખાલી નળીને ઊંધી પકડી રાખે છે. બેરોમીટરના પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ રકાબીના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થવાથી નળીમાંના ઝીણા વેહ વાટે પારો ઉંચે ચઢી ગોળીમાં ભરાય છે. ગોળીવાળી શીશીમાં પાતળી હવા રહેવાથી પારો પૂરો ન ભરાય તેટલા માટે ફરીથી ગરમ કરી ઉપર પ્રમાણે ભરે છે. પારો ભરાયા પછી તે નળીના પોલા છેડાને ગરમીથી બંધ કરી દે છે. થર્મામીટરમાં પારો એ પ્રમાણે ભરે છે.

(૨) (અંશ પાડવાની ક્રીયા) એ રીતે તૈયાર થએલી નળીને ઓગળતા બરફમાં મૂકે છે એટલે પારો સંકોચાઇ નીચે ઉતરી ગોળીમાં આવે છે. આ જગાએ એક નિશાન કરી રાખે છે તેને ઠાર બીંદુ કહે છે. પછી એ નળીને કાઢી લઇ ખૂબ ઉકળતા પાણીમાં મૂકે છે, જેથી ગરમીને લીધે પારો અમુક હદ સુધી ઊંચે ચઢે છે. આ જગાએ એક નિશાન કરી રાખે છે તેને ઉકાળ બીંદુ કહે છે. એ ઠાર બીંદુ અને ઉકાળ બીંદુ વચ્ચેની નળી ઉપરની જગામાં સો ભાગ પાડે છે તે દરેકને અંશ (ડીગ્રી) કહે છે. આ અંશવડે એક વસ્તુ કરતાં બીજી વસ્તુ કેટલી વધારે ગરમ છે તે જણાઇ આવે છે; માટે આ યંત્રને **થર્મામીટર** (થર્મા=ગરમી+મીટર=માપનાર) કહે છે. ઉપર બતાવેલા અંશ સેંટીગ્રેડ (સેન્ટ્રમ્=સો+ગ્રેડ=પગથીઆં) થર્મામીટરમાં હોય છે.

વળી ફૅરનેહાઇટ નામના માણુસે થર્મોમીટરના અંશ બીજી રીતે પાડેલા છે; એ થર્મોમીટરને ફેર્નહાઇટ થર્મોમીટર કહે છે. એમાં બરફને ઓગળવાના ઠેકાણુા સુધીમાં ૩૨ અંશ માંડેલા છે. ૩૨ અંશથી ઉકાળ બીંદુ સુધીની જગ્યામાં આ થર્મોમીટરમાં ૧૮૦ અંશ પાડેલા છે. બધા મળીને તેમાં ૨૧૨ અંશ હોય છે. સેન્ટીગ્રેડના ૧૦૦ અંશ બરાબર ફેર્નહાઈટના ૧૮૦ અંશ ગણુાય છે.

થર્મોમીટરનેા ઉપયેાગ. થર્મોમીટર ગરમી માપવાના કામમાં વપરાય છે. હવાની ગરમી પણુ થર્મોમીટરથી મપાય છે. તન્દુરસ્ત માણુસની ગરમી ૯૮ અંશ હેાય છે. જ્યારે તાવ ચઢે છે ત્યારે તેમાં અંશ વધે છે. સાધારણુ રીતે ગરમી માપવામાં ઘણુા લેાકેા ફેર્નહાઇટ થર્મોમીટર વાપરે છે.

મનેાયત્ન.

થર્મોમીટરમાં પારેા કયા ગુણેાને લીધે વપરાય છે ?

થર્મોમીટરનેા ઉપયેાગ શેા છે ?

થર્મોમીટરમાં પારેા કેવી રીતે ભરે છે ?

થર્મોમીટર ઉપર અંશ ના પાડે તેા શી હરકત નડે ?

પાઠ ૧૨ મેા. સૂર્યમાળા.

સાહિત્ય—સૂર્યમાળા.

જાણીતી બાબત.

પાછળ ચેાથા ધેારણુમાં શીખી ગયા કે પૃથ્વી એ પેાતાની ધરી ઉપર ફરતેા પૂર્વ પશ્ચિમ ગેાળેા છે. તે ૨૪ કલાકમાં પેાતાની ધરી ઉપર, અને એક વરસમાં સૂર્યની આજુબાજુ ફરી રહે છે. આપણુને અજવાળું તથા ગરમી સૂર્યવડે મળે છે. ઉગતા તથા આથમતા સૂર્યને જોવાથી ફેવતાના જેવેા ગેાળેા જણુાય છે.

અજાણી બાબત.

સૂર્ય વિષે:—[૧] સવારમાં ઉગતા સૂર્યને જોવાથી ધગધગતા અંગારા જેવો લાલ ગોળો દેખાય છે. એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે સૂર્ય પણ આપણી પૃથ્વીની પેઠે ગોળ છે. સૂર્યનો ગોળો આપણી પૃથ્વીના કરતાં ૧૨ લાખ ગણો મોટો છે. કોઇ મોટા પદાર્થને (પહાડ, ઝાડ વગેરે) આપણે દુરથી જોઇશું તો તેનું કદ ઘણું નાનું જણાય છે. સૂર્ય પણ આપણાથી ઘણો દુર છે માટેજ આપણને નાનો જણાય છે. આપણી પૃથ્વીથી સૂર્ય ૯,૧૪,૩૦,૦૦૦ મૈલને છેટે છે. આટલા બધા લાંબા અંતરને લીધે સૂર્ય નાનો જણાય છે. (૨) સૂર્ય આપણી પૃથ્વીના જેવો પદાર્થ નથી પણ ધગધગતો અને બળતો ગોળો છે, અને એ બળવું એટલું બધું ઉગ્ર છે કે તેનો પ્રકાશ અને ગરમી એટલો બધો દુર છતાં આપણને પહોંચે છે. એ પ્રકાશને આપણી પૃથ્વી ઉપર આવતાં લગભગ ૦ા કલાક લાગે છે. (૩) આપણી પૃથ્વી જેમ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે, તેમ સૂર્ય પણ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમ પૂર્વ તરફ ફરે છે. આપણી પૃથ્વી પોતાનો આંટો એક દિવસમાં પૂરો કરે છે. પણ સૂર્યને એક આંટો પૂરો કરતાં ૨૫ દિવસ જેટલો વખત લાગે છે.

પૃથ્વી:—આપણી પૃથ્વીને ઇશ્વરે પોતાને સીધીલીટીમાં જવાનું બળ આપેલું છે તેથી તે સીધીલીટીમાં જવાને બળ કરે છે, પણ ઘાણીએ જોડેલા બળદની પેઠે સૂર્યનું આકર્ષણ પૃથ્વીને લાગેલું છે તેથી તે સીધી લીટીમાં ન જતાં ગોળાકારે સૂર્યની આજુબાજુ ફર્યાંજ કરે છે. તે ફરવાનો રસ્તો બે બળને લીધે ગોળ ન થતાં લંબગોળ થાય છે. આ ઉપરથી આપણને ખાત્રી થાય છે કે પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુએ ફર્યા કરે છે, અને એ ફરવાને માટે ૩૬૫ા દિવસ જેટલો વખત લાગે છે; તેટલા વખતને આપણે વર્ષ ગણીએ છીએ, આપણી પૃથ્વીની પેઠે આકાશમાં બીજી કેટલીક પૃથ્વીઓ છે અને તે સૂર્યની આજુબાજુ ફર્યા કરે છે. એ સઘળી પૃથ્વીઓને આપણે ગ્રહ નામથી ઓળખીએ છીએ.

ચંદ્રઃ—(૧) અજવાળીઆમાં રાત્રે આપણને અજવાળું મળે છે. એનો પ્રકાશ સૂર્યના જેવો તેજસ્વી અને ગરમીવાળો નથી. આકાશમાં ચંદ્રનો આકાર ગોળ જણાય છે; કારણ કે ચંદ્ર પણ આપણી પૃથ્વીની પેઠે એક ગોળો છે. ચંદ્રનો ગોળો આપણી પૃથ્વી કરતાં નાનો છે. ૪૯ ચંદ્રને એકઠા કરીએ તો આપણી પૃથ્વી જેવડો ગોળો થાય. સૂર્ય પૃથ્વીથી ઘણો મોટો છે, અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી ઘણો નાનો છે, છતાં સૂર્ય તથા ચંદ્ર આપણને લગભગ સરખા જણાય છે; કારણ કે સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર પૃથ્વીથી ઘણો નજીકમાં છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર લગભગ અઢી લાખ મૈલને છેટે છે. (૨) પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ઘણો નાનો અને નજીકમાં છે. ચંદ્ર શિવાય બીજો કોઇ પદાર્થ તેટલો નજીક નથી; માટે પૃથ્વી ચંદ્રને પોતાની તરફ ખેંચે છે પણ ચંદ્રને પોતાનું બળ હોવાથી ગોળ માર્ગમાં પૃથ્વીની આજુબાજુએ ફરે છે, અને એ માર્ગમાં પૃથ્વીની આજુબાજુ એક આંટો ફરતાં તેને લગભગ સાડી સતાવીશ દિવસ લાગે છે. તેટલા વખતને એક ચંદ્રમાસ ગણાય છે. (૩) ચંદ્રપરથી પૃથ્વીપર અજવાળું આવે છે પરંતુ તે અજવાળું ખરેખરૂં નથી. સૂર્યના તાપે એક આરશી ધરીએ ને જેમ આરશીનું અજવાળું સામેની બાજુએ પડે છે, તેમ સૂર્યનાં ચંદ્ર ઉપર આવેલાં કીરણોનું અજવાળું આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે; તેને લીધે ચંદ્રનો પ્રકાશ ઓછા તેજવાળો ને ગરમી વિનાનો છે. (૪) પૃથ્વી એ ગ્રહ છે; અને ચંદ્ર એ પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરનારો નાનો ગ્રહ છે; એટલે તે ગ્રહનો ગ્રહ હોવાથી ઉપગ્રહ ગણાય છે.

બીજા ગ્રહો. આપણી પૃથ્વીની પેઠે આકાશમાં બીજા ઘણા ગ્રહો રહેલા છે, અને તે સઘળા પોતાની ધરી ઉપર તથા સૂર્યથી નાના હોવાને લીધે તેની આજુબાજુએ ફર્યા કરેછે. તેમને સૂર્યની પેઠે પોતાનો પ્રકાશ નથી, પણ ચંદ્રની પેઠે સૂર્યના પ્રકાશને લીધે આપણને પ્રકાશીત જણાય છે. એ ગ્રહોનાં નામ—બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ

અને નેપચ્યુન. એ સિવાય બીજા નાના ગ્રહો છે તેમને લઘુ ગ્રહો કહે છે. તે તેમને આપણા ચંદ્રની પેઠે જણાય છે.

ગ્રહો અને તારાનો તફાવત. રાત્રે આકાશમાં જોવાથી આપણને અસંખ્ય તારાઓ નજરે પડે છે. તેમાંના કેટલાકનું તેજ દીવાની પેઠે હાલતું જણાય છે, અને કેટલાકનું સ્થિર જણાય છે. જે તારાઓનું તેજ સ્થિર છે, તે ગ્રહ છે; અને જેમનું તેજ હાલતું જણાય છે; તેમને તારા કહે છે.

બુધ. સૂર્યની પાસેમાં પાસે આ ગ્રહ પહેલો છે તેથી તે વધારે પ્રકાશિત જણાય છે. આ ગ્રહ પૃથ્વીથી નાનો છે. તે આપણને કોઇ વખતે સૂર્ય આથમ્યા પછી અને કોઇ વખતે મળસકે જણાય છે. તે પોતાની ધરી ઉપર આપણી પૃથ્વીની પેઠે લગભગ ૨૪ કલાકમાં ફરી રહે છે. સૂર્યથી તે પાસે હોવાને લીધે તેનું ફરવાનું કુંડાળું નાનું થાય છે, ને તેથી કરીને સૂર્યની આજુબાજુએ ૮૮ દિવસમાં ફરી રહે છે. એટલે બુધ ગ્રહનું વર્ષ ૮૮ દિવસનું ગણાય છે.

શુક્ર. સૂર્યથી અંતરના પ્રમાણમાં શુક્ર બીજે નંબરે છે. આ ગ્રહ બુધથી લગભગ સત્તર ગણો મોટો અને આપણી પૃથ્વીથી જરા નાનો છે. બુધ કરતાં શુક્રનું તેજ આપણને વધારે જણાય છે; કારણ કે તે બુધ કરતાં મોટો અને પૃથ્વીની નજીકમાં છે. બુધની પેઠે તે કેટલેક વખત સંધ્યાકાળથી અને કેટલેક વખત મળસકે જણાય છે. મળસકાના વખતમાં આપણા લોકો તેને ઠગલીઉં કહે છે. બુધ કરતાં વધારે અંતરે હોવાથી, તેનું મોટું કુંડાળું ફરવાનો વખત પણ વધારે થાય છે. સૂર્યની આજુબાજુએ તે લગભગ સાત માસમાં ફરી રહે છે, તેથી તેનું વર્ષ સાત માસનું ગણાય છે.

પૃથ્વી. એના વિષે ઉપર હકીકત આવી છે.

મંગળ. આકાશમાં આ ગ્રહનું તેજ આપણને રતાશ પડતું દેખાય છે. સૂર્યથી અંતરના પ્રમાણમાં આ ગ્રહ ચોથે નંબર એટલે પૃથ્વીની પછી

છે પૃથ્વીની પેઠે તેની ઉપર મહાસાગર, વાતાવરણ, વગેરે છે. તે પૃથ્વી તથા શુક્ર કરતાં ઘણો નાનો અને પૃથ્વીથી ઘણે છેટે છે. તેથી તેનું તેજ ઓછું જણાય છે. તે પોતાની ધરી ઉપર લગભગ ચોવીશ કલાકમાં અને સૂર્યની આજુબાજુએ લગભગ બે વર્ષમાં ફરી રહે છે તેથી મંગળનું વર્ષ આપણા બે વર્ષ જેટલું થાય છે. આપણી પૃથ્વીની પેઠે મંગળને બે ચંદ્ર છે.

લઘુગ્રહો. સૂર્યથી પાંચમે નંબરે જથામાં રહી ફરનારા નાના નાના ગ્રહોનું ટોળું છે તેમને લઘુગ્રહો કહે છે. આ ગ્રહો એક મોટા ગ્રહ તૂટીને થએલા હોય એમ હાલના વિદ્વાનોનું માનવું છે.

બૃહસ્પતિ. આ ગ્રહ આપણી પૃથ્વીથી લગભગ ૧૨૩૩ ગણો મોટો છે. તે એટલો બધો મોટો હોવા છતાં પણ પૃથ્વીથી ઘણે અંતરે હોવાને લીધે એક સાધારણ તારા જેવડો જણાય છે. તે વધારે દુર હોવાથી સૂર્યની આજુબાજુનું કુંડાળું મોટું થાય છે અને તેને લીધે તેને ફરતાં લગભગ ૧૨ વર્ષ લાગે છે. તે પોતાની ધરી ઉપર લગભગ ૧૦ કલાકમાં ફરી રહે છે. આપણી પૃથ્વી અને મંગળની પેઠે બૃહસ્પતિને ૭ ઉપગ્રહ (ચંદ્ર) છે.

શનિ. આ ગ્રહ સૂર્યથી અંતરમાં સાતમે નંબરે છે. તે પૃથ્વીથી બૃહસ્પતિ કરતાં ઘણો દુર છે, પરંતુ પૃથ્વી કરતાં તે સાતસેં ગણો મોટો છે. તે એક નાનામાં નાના તારા જેવડો જણાય છે. સૂર્યની આજુબાજુએ ફરી વળતાં તેને ત્રીશ વર્ષ લાગે છે. એને આઠ ઉપગ્રહ (ચંદ્ર) છે.

યુરેનસ. આ ગ્રહ સૂર્યથી આઠમે નંબરે અને શનિથી વધારે દુર છે. નરી આંખે તેનું તેજ ઘણું ઓછું જણાય છે. તેથી તે ઝીણી ચાંદરણી જેવડો જણાય છે. તે સૂર્યની આજુબાજુએ લગભગ ૮૪ વર્ષમાં ફરી રહે છે. તે પૃથ્વીથી ૭૪ ગણો મોટો છે ને ચાર ઉપગ્રહ (ચંદ્ર) છે.

નેપચ્યુન. સૂર્યથી બીજા ગ્રહો કરતાં વધારે દુર ને સૌથી છેલ્લે છે તે એટલો બધો દુર છે કે આકાશમાં દૂરબીનની મદદ વગર નરી આંખે

દેખાતો નથી. સૂર્યની આજુબાજુએ લગભગ ૧૬૫ વર્ષમાં ફરી રહે છે. તેને એક ચંદ્ર છે.

ઉપર જણાવેલા આઠ ગ્રહો તેમના ઉપગ્રહો સહિત સૂર્યની આજુબાજુએ ફરે છે. ગ્રહો સિવાય કેટલાક ધુમકેતુ (પૂછડીઆ તારા), ખરતાતારા, વગેરે સૂર્યની આજુબાજુએ ફરે છે. તે બધામાં સૂર્ય સૌથી મોટો છે માટે તેને ગ્રહોનો રાજા કહે છે. એ ફરતા ટોળાને સૂર્યમાળા કહે છે. આપણા જેવી પૃથ્વીઓ અને સૂર્યમાળાઓ આકાશમાં કેટલી બધી ફરી રહી હશે ! તેનો ખ્યાલ રાત્રે આકાશમાં જોવાથી જણાશે. અને તે ઉપરથી તેની રચનાનો ખ્યાલ પણ લક્ષમાં આવશે.

મનોયત્ન.

સૂર્યમાળાના ગ્રહોનાં નામ અનુક્રમે ગણાવો.
ચંદ્ર વિષે શું જાણો છો ?
આકાશમાં કયા ગ્રહો મોટા અને તેજસ્વી જણાય છે ?
સૂર્યમાળા કોને કહેવાય ?
તારા અને ગ્રહોમાં તફાવત શો છે ?



સૂર્યમાળાનો કોઠો.

સૂર્યમાળામાં નંબર.	ગ્રહનું નામ.	ઉપગ્રહ (ચંદ્ર)ની સંખ્યા.	સૂર્યની આજુબાજુએ ફરવાનો કાળ
૧	બુધ.	નથી.	૮૮ દિવસ
૨	શુક્ર.	,,	૭ માસ,
૩	પૃથ્વી.	૧	૧૨ માસ
૪	મંગળ,	૨	૨ વર્ષ
	લઘુગ્રહો.		
૫	બૃહસ્પતિ.	૬	૧૨ વર્ષ
૬	શની.	૮	૩૦ વર્ષ
૭	યુરેનસ.	૪	૮૦ વર્ષ
૮	નેપચ્યુન.	૧	૧૬૫ વર્ષ

ટીપઃ—એ સિવાય ધૂમકેતુ (પૂછડીઆ તારા) અને ખરતા તારા સૂર્યમાળામાં છે.

પાઠ ૧૩ મો. તારા અને નક્ષત્રો.

સાહિત્ય—દુરબીન.

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં આપણે જણાવ્યું કે આકાશી પદાર્થોને રાત્રે જોવાથી જેમનું તેજ હાલતું જણાય છે તેમને તારા કહે છે, અને જેમનું તેજ સ્થિર છે તેમને ગ્રહ કહે છે.

અજાણી બાબત.

તારા—આકાશમાં રાત્રે જોવાથી નાના મોટા ઘણા તારા દેખાયછે. તેમાં કેટલાકએક મોટા, કેટલાક નાના, કેટલાએક વધારે તેજસ્વી, કેટલાએક ઝુમખાબંધ, અને કેટલાએક છૂટા છૂટા હોય છે. અજવાળી રાત કરતાં અંધારી રાતે તારા પુષ્કળ દેખાય છે. અજવાળી રાત્રે ચંદ્રના તેજને લીધે કેટલાએક તારા દેખાતા નથી. ચંદ્રની પેઠે એ સઘળા તારા સૂર્યના તેજવડે પ્રકાશિત છે. તારાઓ પૈકી જે મોટા દેખાય છે, તે બીજા કરતાં મોટા અથવા તો નજીક હોવાને લીધે દેખાય છે. કેટલાએક તારા મોટા હોય છે છતાં ઘણો દૂર હોવાથી તે નાના દેખાય છે. કેટલાએક તારા એક બીજાની સાથે ઝૂમખાં બંધ રહેલાજ માલૂમ પડે છે તેથી તેમના આપણને જુદા જુદા આકાર માલમ પડે છે.

સપ્તઋષિ:—ઉત્તર દિશા તરફ ઈશાન ખૂણામાં કેટલાક વખત સુધી સાત તારાનું ઝૂમખું સંધ્યાકાળે ઉગીને વાયવ્ય ખૂણા તરફ પ્રાતઃકાળે ડૂબતું માલૂમ પડે છે. વરસમાં કેટલોક વખત સંધ્યા કાળે, કેટલોક વખત મધ્ય રાત્રીના સમયે, કેટલોક વખત પાછલી રાત્રે, એમ વરસના જુદા જુદા વખતે વહેલા મોડા ઉગેલા જણાય છે. એ સાત તારા પૈકી ચાર તારાઓ લંબચોરસના આકારમાં ગોઠવાઇને ખાટલા જેવો આકાર થાય છે. અને બાકીના ત્રણ તારાઓ એક ખૂણે વીંછીના આંકડાની પેઠે વક્રાકારે રહેલાછે.

આ સાત તારાના ઝૂમખાને **સપ્તઋષિ** કહેછે. કેટલાક લોકો તેને વીંછીયા કે ખાટલી તારા પણ કહે છે. એ સાતે તારાઓના અંતરમાં ફેર પડતો નથી.

નાના સપ્તઋષિ—મોટા સપ્તઋષિના સ્થાનથી શુદ્ધ ઉત્તર તરફ તેથી ઓછા તેજવાળા સાત તારાઓનું ઝૂમખું ઉપર જણાવેલા ઝૂમખાના આકારમાં રહેલું જણાય છે. આ ઝૂમખાને **નાના સપ્તઋષિ** કહે છે. નાના સપ્તઋષિના પૂંછડાનો સૌથી છેલ્લો તારો બીજા તારાઓ કરતાં વધારે જાણવા જેવો છે. જેને સૌ લોક ધ્રુવ તારાના નામથી ઓળખે છે. નાના સપ્તઋષિ એ ધ્રુવ તારાને કાયમ રાખી તેની આજુબાજુએ (બાકી-ના ૭) ફરે છે.

ધ્રુવ તારો—આપણી પૃથ્વીના ભ્રમણને લીધે સઘળા આકાશી પદાર્થો આપણને ફરતા જણાય છે. તોપણ આ તારો પોતાનું સ્થાન કાયમ રાખીને એકને એકજ ઠેકાણે જ્યારે જોઇએ ત્યારે માલૂમ પડે છે. કારણ કે પૃથ્વીની ધરીના ઉત્તર છેડાની સામો આવેલો એ તારો છે, તેથી ઉત્તર તર-ફના લોકોને તેનું મુકરર સ્થળ એકજ જણાય છે. એજ પ્રમાણે દક્ષિણ તરફ પણ તેવો ધ્રુવ છે. ધ્રુવનો અર્થ અચળ અથવા ખસે નહિ તેવો થાયછે.

બીજા તારાઓ. તારાઓનાં જુદાં જુદાં ઝુમખાંને કેટલાએક લોક જુદા જુદા નામથી ઓળખે છે. જેમકે-અરણો, ગાલ્લી, વગેરે. **અરણો**-માગશર માસની શરૂઆતથી ત્રણ તારાઓ સરખે અન્તરે લગભગ એક સરખા તેજવાળા પૂર્વમાંથી સંધ્યાકાળે ઉગી સવાર થતાં પશ્ચિમમાં આ-થમે છે. સપ્તઋષિની પેઠે જુદે જુદે વખતે જુદે જુદે સ્થળે જોવામાં આવે છે. **ગાલ્લી**—નાના છોકરાઓને રમવાની ગાલ્લીના આકારમાં કેટલાએક નાના તારાઓનું ઝુમખું અરણોની પેઠે જુદે જુદે વખતે જુદે જુદે સ્થળે દેખાય છે. **સીરીસ**-આપણી પૃથ્વીની પાસેમાં પાસે સીરીસ નામનો તારો છે. આ તારો મોટો ને તેજસ્વી જણાય છે.

રાશી ચક્ર પટો—આકાશી વિષુવવૃતમાં બીજા બધા આકાશ કરતાં વધારે તારાઓનો જથો જણાય છે અને તેથી આકાશમાં એક પટો પડેલો જણાય છે આ પટાને જ્યોતિષ લોકો **રાશી ચક્ર પટો** કહે છે. આ પટામાં સુર્ય ગમન કરતો જણાય છે. એ પટાના સરખા બાર ભાગ કરેલા છે તે દરેકને **રાશી** કહે છે. એ દરેક ભાગમાં આવેલા તારાઓના આકાર ઉપરથી રાશીનાં નામ પાડેલાં છે. વળી એ પટાના ૨૭ ભાગ પાડેલા છે તે દરેકને **નક્ષત્ર** કહે છે. એ રીતે ૧૨ રાશી અને ૨૭ નક્ષત્ર એ પટામાં સમાયલાં છે. એટલે દરેક રાશીમાં સવા બે નક્ષત્ર આવે છે. એ સુતાવીશ નક્ષત્રો પૈકી ૧૪ ચૌદ ચૌદ દિવસનાં (૧૯૬), અને ૧૩ તેર તેર દિવસનાં (૧૬૯) મળી આખું વર્ષ (૩૬૫ દિવસ) પુરૂં થાય છે. વર્ષમાં આવેલા બાર માસ પૈકી દરેક માસ એકેક રાશી માટે છે, અને એ રાશીમાં આવેલા પહેલા નક્ષત્ર ઉપરથી તે માસનું નામ પાડવામાં આવેલું છે. આ સાથે આપેલા કોઠા ઉપરથી રાશીઓનાં નામ, તથા તેમનો આકાર, નક્ષત્રો, તથા માસ, વગેરેની સમજ ઠીક પડશે.

મનોયત્ન.

ધ્રુવ તારાનું ઓળખાણ તથા સ્થળ બતાવોઃ

સપ્તઋષિ વિષે શું જાણો છો?

રાશી ચક્ર પટો કોને કહે છે?

રાશીઓ અને નક્ષત્રોનો સંબંધ બતાવો.



રાશી અને નક્ષત્રોનો કોઠો.

રાશી તેના આકાર સાથે.	દરેક રાશીમાં આવેલાં નક્ષત્ર.	નક્ષત્ર ઉપરથી પડેલું માસનું નામ.
મેષ (ઘેટા જેવો)	અશ્વિની+ભરણી+૦। કૃતિકા	આસો
વૃષભ (આખલા જેવો)	૦।।। કૃતિકા+રોહિણી+૦।। મૃગશિર્ષ	કારતક
મિથુન (જોડું)	૦।। મૃગશિર્ષ+આર્દ્રા+૦।।। પુનર્વસુ	માગશર
કરક (કાચબા જેવો)	૦। પુનર્વસુ+પુષ્ય+અશ્લેષા	પોષ
સિંહ (સિંહ જેવો)	મઘા+પૂર્વાફાલ્ગુની+૦। ઉત્તરા ફાલ્ગુની	મહા
કન્યા (કુમારીકા જેવો)	૦।।। ઉતરા ફાલ્ગુની+હસ્ત+૦।। ચિત્રા	ફાગણ
તુલા (ત્રાજવાં જેવો)	૦।। ચિત્રા+સ્વાતિ+૦।।। વિશાખા	ચૈત્ર
વૃશ્ચિક (વિંછી જેવો)	૦। વિશાખા+અનુરાધા+જ્યેષ્ઠા	વૈશાખ
ધન (કામઠા જેવો)	મૂળ+પૂર્વાષાઢા+૦। ઉત્તરાષાઢા	જેઠ
મકર (મગર જેવો)	૦।।। ઉત્તરાષાઢા+શ્રવણ+૦।। ધનિષ્ઠા	અષાડ
કુંભ (ઘડા જેવો)	૦।। ધનિષ્ઠા+સદ્‌ભિષા+૦।।। પૂર્વાભાદ્રપદ	શ્રાવણ
મીન (માછલા જેવો).	૦। પૂર્વાભાદ્રપદ+ઉત્તરાભાદ્રપદ+રેવતિ	ભાદરવો

પાઠ ૧૪ મો. પવન, પાણી અને અગ્નિનાં કામ.

(પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર)

જાણીતી બાબત.

આપણે જાણીએ છીએ કે હવામાં ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, ને પાણીની વરાળ વગેરે રહેલી છે. પાણી જ્યારે અતિશય ઠંડું થાય છે, ત્યારે તેનો બરફ બને છે, અને કદમાં વધે છે. ગરમીથી દરેક પદાર્થ ફૂલીને કદમાં વધે છે.

અજાણી બાબત.

પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ. આપણી પૃથ્વી પ્રથમ ઘણી ગરમીવાળા ધગધગતા રસનો ગોળો હતો. દિવસે દિવસે પોતાની ગતીને લીધે ઠંડી પડતી ગઇ, તેમ તેમ ઉપરનું પૃષ્ઠ ઘટ્ટ થઈ ગએલું છે. પછીથી તે ઉપર વનસ્પતિ અને છેવટે પ્રાણીની વસ્તી થએલી છે. પૃથ્વીની અંદર તેના મધ્યબીંદુ તરફ ઉંડા જતા જઇએ તેમ તેમ ગરમી વધારે આવે છે. વિદ્વાનોનું માનવું એવું છે કે હજી પણ પૃથ્વી તેના મધ્ય ભાગમાં તેવો રસ છે. જવાળામુખી વખતે એનેજ મળતો લાવા રસ નીકળે છે. પૃથ્વીનું પૃષ્ટ કેટલીએક ઉપાધીને લીધે ક્ષય પામે છે, અને નવું બને છે. એ ઉપાધી તરીકે આ પાઠમાં જણાવેલાં પવન, પાણી અને અગ્નિ એ ત્રણ મુખ્ય છે.

પવનનાં કામ. પૃથ્વીની ચારે બાજુએ વિંટળાયલું વાતાવરણ પૃથ્વીના પૃષ્ઠને દિવસે દિવસે ક્ષય પમાડે છે. પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં ખડકો, ધાતુઓ, ક્ષાર, વગેરે રહેલાં છે. વાતાવરણમાં રહેલો ઓક્સિજન પૃથ્વીપરના તત્વોમાં મળીને વાતાવરણની સાધારણ ગરમીથી તેમના ઓક્સાઇડ બનાવે છે. એ બાબત હવા વિષેના પાઠમાં જણાવેલી છે. ઓકસાઇડો બનવામાં પાણીની વરાળ વિશેષ મદદ કરે છે. ઓકસાઈડ થવાથી પદાર્થોનાં રજકણ છૂટાં પડી જાય છે, અને તેટલો ભાગ તેમાંથી ઓછો થાય છે. જુનાં ઘર-

ની ભીંતો એજ પ્રમાણે ખવાઈ જાય છે, જેને આપણે લૂણો લાગ્યો કહીએ છીએ. પૃથ્વીપરના ખડકો, ડુંગરો, વગેરે, હમેશાં રાત્રી દિવસ વાતાવરણની ઉપાધીથી ખવાયા કરે છે. ખડકોમાં રહેલી ધાતુઓ સાથે ઓક્સિજન મળવાથી ધાતુઓના કાટ બની જાય છે, જેથી ખડકોનાં પડેપડ જુદાં પડી જલદી તૂટી જાય છે. વાતાવરણમાં જ્યારે તોફાન થાય છે ત્યારે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરથી કેટલોક ભાગ સ્થળ ફેર થઇ જાય છે, જેથી કરી પૃષ્ઠ ઉપરનો કેટલોક ભાગ એક જગાએથી ઓછો થઇ બીજી જગાએ વધે છે.

પાણીનાં કામ. પૃથ્વી ઉપર પાણી વરસાદથી આવે છે. આકાશમાંથી પડતું પાણી પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો ક્ષય કરનાર બીજી ઉપાધી છે. વાતાવરણથી પૃષ્ઠને લાગેલો કાટ પાણીથી ધોવાઇ તેની સાથે ધસડાઇને નદીઓ વાટે સમુદ્રમાં જઇ ઠરે છે. એ ધસડાઇ ગએલા પદાર્થો દરિયાને તળીએ ઠરીને પાછી નવી જમીન તૈયાર થાય છે. નદીઓમાં જ્યારે પૂર આવે છે ત્યારે રેતી, માટી, કાદવ વગેરે ઘણા પદાર્થો પૃથ્વીના ઉઘાડા પૃષ્ઠપરથી તણાઈ જાય છે. કેટલીએક મોટી નદીઓના મોં આગળ આવો કાંપ જામી જવાથી નવી જમીન, ડેલ્ટા, કે દ્વીપો બને છે. જેમકે બંગાળા પ્રાંતમાં સુંદર વન, ગંગાનો ડેલ્ટા, વગેરે.

વરસાદનું શીખરોપર પડેલું પાણી તેમાં પડેલા ખાડા, ફાટો, ને ખોણોમાં ભરાઇ રહે છે. એ ભરાઈ રહેલું પાણી ઠંડીને લીધે બરફ થઇ ફૂલે છે, ત્યારે પોતાને રહેવાને જોઇતી જગા મેળવવાને માટે ખડકોમાં કે પર્વતોમાં મોટા ચીરા પાડે છે. એ રીતે વખતો વખત થવાથી, ખડકો, ડુંગરો કે પર્વતોનાં શીખરો તૂટી જઇ પહાણા રૂપે તેમનાથી જુદાં પડે છે. એ પહાણા પાણીના વહેણમાં અથડાઇ, ઘસાઇ, ને રેતી બને છે. આખરે ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે નવી જમીન બનવામાં ઉપયોગી થાય છે. પર્વતો ઉપર જામેલો બરફ ગરમીની મોસમમાં તૂટી પડે છે; તેનાં ગચીયાં પાણી-

ના પ્રવાહની સાથે નદીનાં પાત્રોને ખોદે છે, અને પહાણાઓની સાથે અથડાઇને થોડે થોડે તેમનો પણ નાશ કરે છે.

અગ્નિનાં કામ. પૃથ્વીની અંદરની ગરમી તેના પૃષ્ઠમાં રહેલા ક્ષાર તથા જ્વાળાગ્રાહી પદાર્થો સાથે રસાયની સંયોગ થવાથી એકાએક બહાર નીકળે છે. એ ગરમી બહાર નીકળતી વખતે પૃથ્વીના પૃષ્ઠને તોડી નાંખે છે, તેને આપણે જ્વાળામુખી ફાટવાની ક્રિયા કહીએ છીએ. કેટલીએક વખતે એ ગરમીથી ધરતીકંપ થાય છે. ધરતીકંપ થાય છે ત્યારે કોઇક વખતે પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ ઉંચું કે નીચું જતું રહે છે, ને ચીરા પડે છે. દરિયાની તળીએ જ્યારે એ પ્રમાણે થાય છે ત્યારે પાણી નીચે ઢંકાઇ રહેલી જમીન ઉપસી આવી પૃષ્ઠ રૂપે ઉઘાડી પડે છે...એવી જમીન હાલમાં બેટ તરીકે ઘણી છે. એ રીતે અગ્નિની ઉપાધી પૃથ્વીના ઉઘાડાં પૃષ્ટનો કેટલીક વખતે નાશ કરે છે અને કેટલીએક વખતે દરિયાંની તળીએ ઢંકાયેલું પૃષ્ઠ ઉઘાડું કરી ઉપયોગી બનાવે છે.

સૂર્યની ગરમીને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપરના તમામ પદાર્થોનાં બારીક રજકણો ઉપસે છે, ને રાત્રે ઠંડીથી સંકોચાય છે; જેથી કરી તે પણ પૃષ્ઠનો નાશ કરનાર ગણાય છે. સૂર્યની ગરમી વાતાવરણને ઓકસાઇડો બનાવવામાં મદદ કરે છે.

ઉપરની ત્રણ ઉપાધી સિવાય જીવ ઉપાધી (પ્રાણી અને વનસ્પતિ) ક્ષય વૃદ્ધિ કરનાર ગણાય છે.

મનોયત્ન.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો નાશ કેવી રીતે થાય છે?
પાણીથી પૃષ્ઠ ઉપર કેવી રીતે અસર થાય છે?
દરિયાને તળીએ ઢંકાએલી જમીન શી રીતે ઉઘાડી થાય છે. ?
પૃથ્વીના પૃષ્ઠની રચના વિષે શું જાણો છો?

પાઠ ૧૫-મો. પવન, પાણી અને અગ્નિની યાંત્રિક સાધનો ઉપર અસર.

જાણીતી બાબત.

આગગાંડી, કૂવામાંથી પાણી કાઢવાના સંચા, મીલોનાં એન્જીન, આગબોટ, વગેરે કેટલાંક યંત્રો-પાણીની વરાળથી ચાલે છે. મોટી નદીઓમાં ફરનારી હોડીઓને તથા વહાણોને સઢ બાંધેલા હોય છે.

અજાણી બાબત.

આગલા પાઠમાં જણાવ્યા પ્રમાણે જે ત્રણ ઉપાધી પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો ક્ષય કરવાનું તથા વધારવાનું મહાભારત કામ કરે છે, તે ત્રણ ઉપાધી માણસને ઘણી ઉપયોગી અને મદદ કર્તા નીવડેલી છે. જે બળને લીધે માણસોને પ્રાણીઓ, પોતાનો જીવન વ્યાપાર ચલાવે છે તે કરતાં અત્યંત બળ એ ત્રણમાં રહેલું છે. માણસો તેમને પોતાના સાધન તરીકે ઉપયોગનાં ઘણાં અદભુત કામો કરાવે છે.

પવનનાં કામ. મોટાં મોટાં જંગલો કે રણમાં જ્યારે પવનનું જબરૂં તોફાન થાય છે, ત્યારે પોતાના મહાભારત બળવડે કેટલાંએક મોટાં મોટાં ઝાડ તેના મૂળ સાથે જમીનમાંથી ઉખેડી કાઢે છે, અને રેતીના મોટા ડુંગર જેવડા ઢગલા બનાવે છે. પવનના આ અદભુત બળનો માણસોએ નિયમીત રીતે યાંત્રિક સાધનોમાં ઉપયોગ કરી કેટલાંક યંત્રો બનાવેલાં છે. જેવાં કે—પવન ચક્કી, વહાણ, હોડી વગેરે.

(૧) પવન ચક્કી. છોકરાઓ રમવાને માટે કાગળની ફરકડી બનાવે છે તેમાં જ્યારે પવન ભરાય છે ત્યારે તે ચક્કર ચક્કર ફર્યા કરે છે. પવનની નિયમીત ગતીવડે માણસોએ પવન ચક્કીઓ બનાવેલી છે. એ પવનચક્કીઓ મોટા પંખાઓવડે હાથાને ગતિ ઉત્પન્ન કરાવે છે; જેને લીધે હાથા જોડે સંબંધ વાળી ચક્કી ફરે છે. આવી રીતે ફરતી ચક્કીઓને

પવનચક્કી કહે છે. પવનચક્કીવડે લોટ દળાય છે. (૨) વહાણ, હોડી, વગેરેના આકાર માછલાંના ઘાટના હોય છે. એ આકાર પાણીમાં તરવાને ઘણા અનુકુળ છે. વહાણ તથા હોડી ઉપર લુગડાના મોટા મોટા સઢ બાંધીને તેમાં પવન ભરાવા દે છે; એટલે ગતિ ઉત્પન્ન થઈ ચાલવા માંડે છે. તેમાં છતાં તે કરતાં વધારે બળવાળો પવન તેને ખસેડે છે. માણસ પોતાની અક્કલવડે યુક્તિથી તેને નિયમીત રસ્તે દોરે છે,

પાણીનાં કામ. નદીઓમાં વહેતું પાણી ઘણા જોરથી વહે છે; તે વખતે તેમાં તરી શકે એવા ભારબાળા પદાર્થો (લાકડાં, વગેરે) ઘસડાઇ જાય છે. પાણીના આ બળનો ઉપયોગ પવનચક્કીની પેઠે જળચક્કી બનાવવામાં કર્યો છે. જળ ચક્કીમાં બળ ઉત્પન્ન કરનારૂં એક મોટું દાંતાવાળું ચક્કર હોય છે. એની સાથે સંબંધવાળા બીજા સાંચા ફરવાથી તથા વહેરવાનું દળવાનું કામ થાય છે.

પાણીનું વહન સઢ વગરની હોડીઓ તથા વહાણોને પોતાની દિશામાં જવાને ઘણી મદદ આપે છે. આગબોટ, આગગાડી વગેરેનાં એન્જીનો ચલાવવાની વરાળ પણ પાણીની બને છે.

અગ્નિનાં કામઃ—અગ્નિવડે પાણી ઉકળે છે અને તેની વરાળ થાય છે. પાણી કરતાં તેની વરાળને રહેવાને માટે ઘણી જગા જોઇએ છીએ. એવું માપ કાઢવામાં આવ્યું છે કે પાણી કરતાં તેની વરાળ ૧૭૦૦ ગણું કદ ધારણ કરે છે. વરાળની ઉપર બતાવેલી પ્રસરણ શક્તિને અવરોધ કરવામાં આવે તો ઘણું બળ ઉત્પન્ન કરે છે. ઉકળતા પાણીની તપેલી ઉપર તાસક ઢાંકીએ તો વરાળ પોતાના જોરવડે તાસકને ખસેડી નાંખે છે. જો વાસણને બંધ રાખી તે પ્રમાણે કરવામાં આવે તો વાસણનો પણ નાશ કરે છે, વરાળનું આ બળ પવન તથા પાણી કરતાં વધારે અને માણસને નિયમીતપણે ઉપયોગી થએલું છે એનો ઉપયોગ માણસોએ વરાળયંત્ર બનાવવામાં કરેલો છે. વરાળયંત્ર બના-

નવામાં એક લોઢાની કોઠી તથા તેમાં બંધ બેસતો લોઢાનો દાંડો એ મુખ્ય સાધન છે. વરાળની આવ જા ને લીધે કોઠીમાંનો દાંડો ખુબ જોરથી ઝપાટાબંધ ચઢ ઉતર કરે છે. તેને લીધે દાંડા સાથે સંબંધ રાખનારાં બધાં યંત્રોને ગતિ મળે છે. આગગાડી, આગબોટ, પમ્પ, મીલો, વગેરે સઘળાં યંત્રોમાં ઉપર બનાવેલી કોઠી તથા દાંડો હોય છે; તેથી કરી માણસો પોતાને જોઇતું નિયમીતપણે કામ એવાં યંત્રથી કરી શકે છે.

મનોયત્ન.

પવનચક્કી શા કામમાં આવે છે?

જળ ચક્કીનો ઉપયોગ શો છે?

વરાળમાં કયો ગુણ હોવાને લીધે યંત્રોમાં તેનો ઉપયોગ કરે છે?

વહાણમાં પવનનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરે છે?

વરાળયંત્ર બનાવવામાં મુખ્ય સાધન કયાં કયાં હોય છે?

પાઠ ૧૬ મો. અંદરથી અને બહારથી વધનારા છોડ.

સાધન. આંબો, લીમડો કે રાયણનું આડું કાપેલું લાકડું; અને નેતર, વાંસ કે શેરડીનો કડકો.

જાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણના ૨૩ મા પાઠમાં શીખી ગયા કે વનસ્પતિનાં બીજ કેટલાંક એકદળી અને કેટલાંક દ્વિદળી હોય છે. કેટલીક વનસ્પતિનાં પાંદડાની નસો મધ્ય રેસાની બન્ને બાજુએ સમાન્તર હોય છે અને કેટલીકનાં પાંદડાં જાળીવાળી નસોથી ગુંથાએલાં જણાય છે.

અજાણી બાબત.

બહારથી વધનારા છોડ. કઠોળ, આંબો, લીમડો, રાયણ વગેરે વનસ્પતિ દ્વિદળ બીમાંથી થએલી છે. એક દ્વિદળ વનસ્પતિના લાકડાનો ક-

ડકો લઇશું તો તેના મધ્ય બીંદુની ચારે તરફ એક પછી એક પડ વીંટાઇને આખું લાકડું બનેલું જણાય છે. જ્યારે એ ઝાડ નાનુ હતું ત્યારે ગરભ લીલાશ પડતા માવાદાર પદાર્થ જેવો ભાગ હતો, અને થડ તથા ડાળીનો દરેક ભાગ લગભગ એનોજ હતો. એ મધ્યના ગર્ભમાંથી મૂળીઆંએ ચૂસેલો જમીનમાંનો ખોરાક છેક પાંદડાં સુધી ખોરાક જતો હતો. થડની સૌથી બહારની તરફ જાડી છાલ રક્ષણ અર્થે માત્ર વિંટળાએલી હતી, બીજે વરસે મધ્ય બીંદુની આજુબાજુએ લાકડાનું એક પડ બંધાયું. ત્યાર પછી દરેક વર્ષે તે પડની આજુબાજુએ એક એક નવું પડ બંધાઇ તે ગરભ માત્ર એક તાંતણા જેવો થઇ જાય છે, અને એ નવાં બંધાયલાં પડ તથા રક્ષણ કરનારી છાલ એ બેની વચમાં રહેલી અંતર છાલ વાટે આખા ઝાડને રસ પહોંચવા માંડે છે. એ રીતે દરેક વર્ષે બહારની તરફ એકેક પડ નવું બંધાતુ જાય છે. એ પ્રકારે વધનારા ઝાડને બહિરવર્દ્ધિષ્ણું (બહારથી વધનારાં) કહે છે. આવાં બહારથી વધનારાં ઝાડનાં ખાસ લક્ષણો નીચે જણાવેલાં છે.

(૧) બીને હમેશાં બે ફાડ કે દાળ હોય છે.

(૨) થડનું સૌથી જુનામાં જુનું, ઘટ્ટ અને કઠણ લાકડું મધ્ય ભાગનું છે, અને બહારનું પોચું છે.

(૩) થડની વચ્ચે જે ગરભ હોય છે તેની આજુબાજુએ દર વર્ષે વર્તુલાકારે લાકડાનાં નવાં પડ બંધાય છે.

(૪) થડની ઉપરની તરફ ઓછી વધતી ખરબચડી કે ફાટેલી છાલ હોય છે.

(૫) પાંદડાંની નસો હમેશાં જાળીની પેઠે ગુંથાએલી હોય છે.

આ વર્ગમાં આંબો, આંમલી, લીમડો, બાવળ, સાગ, સીસમ, રાયણ, મહુડો વગેરેનાં ઝાડ હોય છે, તથા વાલ, તુવેર વગેરે કઠોળના છોડ પણ તેમાં ગણાય છે.

અંદરથી વધનારાં. શેરડીના કડકાને જોઇશું તો તેની વચમાં ઘણાં રેસાઓ માલૂમ પડે છે; એ રેસાઓની વચમાં વચમાં ગરભ રહેલો છે. એ રેસાઓ થડના મૂળથી તે ટોચ સુધી એક એકને સમાન્તર ગએલા હોય છે. બહારથી વધનારા ઝાડની પેઠે તેની ઉપર ખરબચડી કે ફાટેલી છાલ હોતી નથી. કેળ, ખજુરી, તાડ, નાળિએરી વગેરેનાં ઝાડ શેરડીના છોડને મળતાં છે. તેમના રેસાની વચમાં રહેલો ગરભ ઝાડનું પોષણ કરે છે. આ પ્રકારના ઝાડમાં રેસાઓ એક બીજાની સાથે બહારની છાલની પાસે ઘટ્ટ થઇ જાય છે, જેથી બહારની છાલ કઠણ ને જુની ગણાય છે. અને અંદરનો ભાગ તે કરતાં પોચો રહે છે. રેસાઓ વચ્ચે રહેલો ગર જેમ જેમ ઝાડ મોટું થાય છે તેમ તેમ ઓછો થઇ રેસાઓ લાકડારૂપે બની જાય છે અને થડ વધે છે. આવી રીતે વધનારાં ઝાડને **અંતરવાધ** બણુ (અંદરથી વધનારાં) કહે છે. આ પ્રકારનાં ઝાડ તથા છોડ એક દળી બીમાંથી થાય છે તેમાં નીચે પ્રમાણે લક્ષણો હોય છે.

(૧) બીજને એક દળ હોય છે.

(૨) મધ્યમાંથી સમાન્તર રેસાઓના વધવાને લીધે થડ માંહેથી વધે છે.

(૩) જુનામાં જુનું અને કઠણ લાકડું બહારનું છે, ને માંહેનું પોચું છે.

(૪) એમના થડ ઉપર ફાટેલી છાલ હોતી નથી.

(૫) પાંદડાંના ડીંટાથી તે ટોચ સુધી તેની નસો બન્ને બાજુએ સમાન્તર ગોઠવાએલી છે.

ઉપર પ્રમાણેના વર્ગમાં કેળ, તાડ, નેતર, વાંસ, ઘાસની જુદીજુદી જાતો, તથા અનાજ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

મનોયત્ન.

અંદરથી વધનારાં ઝાડનાં લક્ષણ ગણાવો.

લાકડા ઉપરથી બહિરવર્ધિષ્ણું ઝાડ શી રીતે ઓળખાય ?
એકદળી તથા દ્વિદળી વનસ્પતિ કેમ ઓળખાય ?

પાઠ ૧૭ મો. ફૂલ ન આવે તેવા છોડ..

સાધન. બિલાડીનો ટોપ, શેવાળ,

જાણીતી બાબત.

ત્રીજા ધોરણમાં આપણે બિલાડીના ટોપ વિષે શીખી ગયા કે ટોપને ડાળી કે પાંદડાં હોતાં નથી.

અજાણી બાબત.

વનસ્પતિ વર્ગ. બીજા ધોરણ સુધીમાં છોડ, વેલા, ઝાડ, વગેરેની હકીકત જાણી તેમના નામ પ્રમાણે વર્ગ પાડયા હતા ત્યાર પછી તેમના અવયવો વગેરે ઉપરથી તથા બી ઉપરથી બે ભાગ પડયા હતા. બિલાડીના ટોપને ડાળ, પાંદડાં કે ફૂલ થતાં નથી. જ્યારે તેમને ફૂલ થતાં નથી ત્યારે તેમને બી કયાંથી થાય ? ટોપ જેવી વનસ્પતિની વધવાની રીત પણ જુદીજ છે; તે હમેશાં તેના થડથી ટોચ તરફ ઉંચે વધે છે. પાણીમાં થતી શેવાળ પણ એક જાતની વનસ્પતિ છે. બિલાડીના ટોપની પેઠે શેવાળને ફૂલ આવતાં નથી. આવા છોડને ફૂલ ન આવે એવી વનસ્પતિના વર્ગમાં ગણેલા છે. આ વર્ગમાં અળવી, ફર્ન તથા કેટલાક વેલાનો સમાવેશ થાયછે.

મનોયત્ન

ફૂલ ન આવે તેવી વનસ્પતિ વિષે શું જાણો છો.

પાઠ ૧૮ મો. ઇમારતી લાકડાં.

સાધન. સાગ, સીસમ, સાદડ, બીઓ, હળદરવો, ખેર વગેરેના લાકડાના નમુના.

જાણીતી બાબત.

ચોથા ધોરણમાં તથા પાછલા બન્ને પાઠોમાં શીખી ગયા કે લાકડાં એ વનસ્પતિનું નાશ પામેલું હાડપિંજર છે. લાકડાંનો ઉપયોગ ઘણો ખરો ઘર બાંધવામાં તથા બાળવામાં થાય છે. તેની રચના રેસા કે પડોથી થએલી છે.

અજાણી બાબત.

લાકડાંના વર્ગ. જે લાકડાં ઘર કે ઇમારતો બાંધવામાં વપરાય છે તે તેમના કેટલાક ખાસ ગુણોવડે ઉપયોગી છે. જેમનામાં એ ગુણો ઓછા, કે બીલકુલ નથી હોતા તેમને માણસો બાળવાના ઉપયોગમાં લે છે. પહેલી જાતનાં લાકડાં **ઇમારતી** લાકડાંના નામથી, અને બીજી જાતનાં લાકડાં **કરકટ** લાકડાંના નામથી ઓળખાય છે. ઇમારતી લાકડાંમાં સીસમ, સાગ, સાદડ, બીઓ, હળદરવો, એ ઉતરતા ક્રમ પ્રમાણે મુખ્ય ગણાય છે, ને કરકટ લાકડાંનાં લીમડો, આંબો, મહુડો, રાયણ બાવળ, આમલી, વગેરે ગણાય છે. ઇમારતી લાકડાં ગોધરા, રાજપીપળા, મલબાર, વગેરે ઠેકાણે આપણી પડોશમાં છે. ત્યાંનાં જંગલોમાં તેની છત વધારે છે. તેના ઉપયોગીપણાને લીધે તે કીમતી ગણાય છે. જે ઠેકાણે આવાં લાકડાં મોંઘાં મળે છે ત્યાંના સાધારણ લોકો લીમડો, આંબો, રાયણ, વગેરે કરકટ લાકડાંનો ઉપયોગ ઘર બાંધવામાં કરે છે, પણ સારી ઇમારતો બાંધવામાં તે વપરાતાં નથી.

ઇમારતી લાકડાના ગુણ. કરકટ લાકડાં કરતાં ઇમારતી લાકડાંમાં નીચે જણાવેલા ગુણો ખાસ કરીને જોવામાં આવે છે.

(૧) ઇમારતી લાકડાં કરકટ લાકડાં કરતાં વધારે ચીકણાં ને મજબુત હોય છે, તેથી તે નમી કે ભાગી જતાં નથી.

(૨) હવાની ભીનાશ ઇમારતી લાકડાંને જલદી અસર કરી શકતી નથી, તેથી તે કોહવાઇ કે સડી જતાં નથી.

(૩) કરકટ લાકડાં કરતાં ઇમારતી લાકડાંનાં પડ થડથી તે ટોચ સુધી એક સરખાં સમાન્તર રગોવાળાં હોય છે. આ ગુણથી તે વહેરવા, કાપવા, ઘડવા, ને વધારે સહેલાઇથી ઉપયોગી નીવડે છે.

(૪) કરકટ લાકડાં પર બારીક કોતરણી થઇ શકે નહિ ઇમારતી લાકડાં બીજાં કરતાં વધારે સફાઇદાર અને પાલીસ બનાવી શકાય તેવાં છે. ઉપર જણાવેલા ગુણો પૈકી વહેરવા, કાપવા કે ઘડવાની થોડી સહેલાઇ લીમડો આંબો, ને મહુડામાં હોવાથી ગરીબ લોકો તેને ઘર બાંધવામાં વાપરે છે. પણ કેટલાંક (ચોકઠાં, મોભ, વળીઓ, વગેરે) કામમાં તો ઇમારતી કાટ વાપરવો પડે છે. આમલી, બાવળ, રાયણ વગેરેનાં લાકડાં તો માત્ર બાળવાનેજ ઉપયોગી છે.

ઇમારતી લાકડાંનો ઉપયોગ. ઇમારતી લાકડાં પણ તેમના ઓછા વત્તા ગુણો પ્રમાણે ઉપયોગમાં લેવાય છે. બીઓ, હળદરવો, વગેરે બારવટીઆ કરવામાં વપરાય છે; પરંતુ સાગ તો ઘરના દરેક કામમાં વપરાય તેવો છે. સાગના કરતાં સીસમની છત ઓછી હોવાથી તે મોઘું મળે છે, માટે તેનો ઉપયોગ સાગ જેટલો થતો નથી. સાગની વળીઓ, મોભ, પીઢીયાં, પાટીઆં, પકવાસાં, બારી બારણાં વગેરે થાય છે. માણસો પોતાને જોઇતી ઉપયોગી ચીજો બનાવવામાં પણ ઇમારતી લાકડાં વાપરે છે. ઘરનાં છાપરાં બાંધવામાં વાંસ વપરાય છે ખરા, પણ તે ઇમારતી લાકડાં ગણાતાં નથી. વાંસ અંતર્વર્ધિષ્ણુ વર્ગમાં છે. સાગના પકવાસા વહેરવા વગેરેની સહેલાઇની ખાતર તથા વાંસના કેટલાક ગુણને લીધે તે વપરાય છે. ઇમારતી લાકડાં તેનાં જંગલોમાંથી કાપીને એકઠાં કરી તે એક ચોમાસું વરસાદમાં રહેવા દે છે, તેથી તે ઉપયોગમાં લેવાને લાયક થાય છે. પછી તેને પાંદડાં, ડાળી, છાલ વગેરે સાફ કરી કાટપીટીયા લોકો વેચે છે. ઇમારતી લાકડાં ભરતરથી વેચાય છે.

અનોયત્ન.

ઇમારતી લાકડાંમાં કયા કયા ખાસ ગુણો છે ?

લાકડાંના વર્ગ ક્યા ક્યા છે?
ક્યાં ક્યાં કરકટ લાકડાં ઘર બાંધવામાં વપરાય છે?
વાંસને ક્યા વર્ગમાં ગણી શકાય?

પાઠ ૧૯ મો. વાંદરૂં.

સાધન—જુદી જુદી જાતનાં વાંદરાંનાં ચિત્રો.

જાણીતી બાબત.

આપણે અહીં કાળા તથા લાલ મોંનાં વાંદરાં થાય છે. વાંદરાંને હાથ જેવા ચાર પગ, મોં, આંખો, કાન, નાક, માથું, ધડ, ને પૂછડી હોય છે. તે ઝાડપર રહે છે, ને અનાજ કે ઝાડનાં ફૂલ, ફળ કે કુમળાં પાદડાં ખાઇ પોતાનું ગુજરાન ચલાવે છે. તે સ્વભાવે ટીખળી અને અટકચાળાં હોય છે.

અજાણી બાબત.

અવયવોની રચના—વાંદરાના મોંના અવયવો ઘણીખરી રીતે માણસના મોંના અવયવો સાથે મળતા આવે છે. અવયવોની રચનાના સંબંધમાં વાંદરૂં માણસ સાથે જેટલું મળતું આવે છે, તેટલું બીજા કોઇ પ્રાણી સાથે મળતું આવતું નથી. માણસના હાથના પંજામાં એક તરફ ચાર આંગળાં અને તેની સાથે સામેની બાજુએ અંગુઠો આવેલો છે; જેથી તે કંઇ પણ વસ્તુ પકડવાને માટે જોઇએ તેવો લાયક છે. વાંદરાના હાથ માણસના હાથની સાથે દરેક વાતે મળતા છે. વાંદરાના હાથ તેના પગનું કામ કરે છે, અને એ હાથ તેને પગને ઠેકાણે છે; તેથી વાંદરૂં ચાર હાથ વાળું પ્રાણી ગણાય છે. તેના પાછલા હાથ આગલા હાથના જેવા પણ ટૂંકા છે. વાંદરાના હાથ સહેલાઇથી દોડી તથા પકડી શકાય એવા ઇશ્વરે બનાવેલા છે; કારણ કે તેનું રહેઠાણ ઝાડ ઉપર છે. એ હાથ તેને ખોરાક

મેળવવાનું તથા બચાવનું સાધન છે. વાંદરાની પૂછડી બીજાં ચોપગાં પ્રાણીની પેઠ થડમાંથી જાડી અને છેવટે અણીવાળી હોયછે. તેનાપર વાળનો ગુચ્છો હોતો નથી. વાંદરાના આખા શરીરે રૂવાં હોયછે. એ રૂવાં કાળાં કે ધોળાં જે રંગનાં હોય તે રંગ જણાય છે,

ઉત્પત્તિ—આ દુનિયામાં પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિ ઘણું કરીને ઇંડાં કે બચ્ચાંવડે થાય છે. જે પ્રાણીઓ ઇંડાં મૂકેછે તેમનાં બચ્ચાં અવતરતાં વારનેજ હલકો ને પોચો ખોરાક ખાતાં શીખેછે. પણ જે પ્રાણીઓને બચ્ચાં જન્મે છે તે બચ્ચાં પોતાની માદાના ધાવણપરજ પોતાનો ગુજારો ચલાવે છે. એ ધાવણ ઈશ્વરે માદાને આપેલાં થાન અથવા આંચળમાંથી મળે છે. પ્રાણીઓનો ઘણો ખરો ભાગ આવાં આંચળવાળાં પ્રાણીઓનો છે. આંચળવાળાં પ્રાણીઓને માણસની પેઠે દેખાતા કે જુદા કાન હોય છે. જે પ્રાણીઓ ઇંડાંમાં જન્મે છે તેમને કાનને ઠેકાણે મીડાં જેવાં કાણાં હોય છે. આ તેમને ઓળખવાની નિશાની છે. વાંદરાં આંચળવાળાં પ્રાણીછે અને તેમની ઉત્પત્તિ બચ્ચાંથીજ થાય છે. માદા પોતાનાં બચ્ચાંને મોટું થતા સુધી પોતાની છાતી સાથે રાખી રક્ષણ કરે છે. વાંદરાંની ઉત્પત્તિ પૃથ્વી ઉપર ગરમ દેશોમાં છે. ઠંડા દેશોમાં તે જીવી શકતાં નથી.

વાંદરાંની જાતો. આપણે અહીંઆં કાળા મોંનાં અને લાલ મોંનાં વાંદરાં થાય છે, એ પ્રમાણે જુદા જુદા ગરમ દેશોમાં જુદી જુદી જાતનાં વાંદરાં થાય છે. આસ્ટ્રેલિયા, આફ્રિકા ને મધ્ય અમેરિકાના જંગલોમાં ઘણાં વાંદરાં જોવામાં આવે છે. તેઓની પૂછડી પ્રમાણે ત્રણ વર્ગ પાડેલા છે. (૧) પૂછડી વગરનાં, (૨) ટૂંકી પૂછડીવાળાં, (૩) લાંબી પૂછડીવાળાં.

(૧) પૂછડી વગરનાં વાંદરાંમાં ઉરાંગઉટાંગ, ગોરીલ્લા અને ચિમ્પાનજી એ ત્રણ છે. ગોરીલ્લા વાંદરાં છથી ૧૦ ફુટ સુધી ઉંચાં, લુખરા વાળવાળાં ને કાળા પંજાવાળાં હોય છે. આ જાત આફ્રિકાના જંગલોમાં જણાય છે. ગુસ્સામાં હોય છે ત્યારે આગલા બે હાથવડે છાતી કૂટીને ન-

ગારા જેવો અવાજ કરે છે. ઉરાંગઉટાંગ જાતનાં વાંદરાં આગલા બે હાથમાં ઝાડની ડાળી પકડી પાછલા બે હાથપર ચાલે છે; ઝાડપર બહુ ઝડપથી ચઢી જાય છે; ઝાડની ડાળીઓ ગુંથીને માળો બનાવે છે; અને તેમાં તે રહે છે. એ ઉભો ચાલે છે તે વખતે જંગલી માણુસ જેવો જણાય છે. ચિમ્પાનજી વાંદરાં પશ્ચિમ આફ્રિકામાં અને આસ્ટ્રેલિયામાં થાય છે. તે ઉપરના બંન્ને કરતાં કદમાં નાનાં હોય છે.

(૨) ટૂંકી પૂછડીવાળાં વાંદરાંને બેલુન કહે છે. તે આફ્રિકા, એશિયા અને અમેરિકાના જંગલોમાં થાય છે. એના હાથનો અંગુઠો ઘણો ટૂંકો છે તોપણ ઝાડપર ઝડપથી ચઢે છે. કોઇ વખતે પોતાની ટૂંકી પૂછડીનો પાંચમા હાથ તરીકે ઉપયોગ કરે છે. એ માણુસ જેટલો ઉંચો હોય છે, તેનો ચહેરો વિકાળ અને ઘાતકી છે.

લાંબી પૂછડીવાળાં વાંદરાંમાં કાળા તથા લાલ મોંનાં વાંદરાં છે, અને તે વિષે કેટલુંક શીખી ગયા છો.

વાંદરાંના શરીરનો ઘાટ માણુસને કંઇક મળતો છે ખરો, પણ બીજી બાબતમાં તફાવત ઘણો છે. સઘળાં પ્રાણી અને માણુસમાં બુદ્ધિનો તફાવત મોટો છે, અને એ તફાવતે કરીને માણુસ સઘળાં પ્રાણીઓમાં શ્રેષ્ટતા ભોગવે છે.

મનોયત્ન.

વાંદરાંની જાતો ગણાવો.
માણુસ અને વાંદરાંના હાથ સરખાવો?
પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિપરથી વાંદરાં કયા વર્ગમાં ગણાય?

પાઠ ૨૦ મો. વ્હેલ.

સાધન—વ્હેલનું ચિત્ર, મીણબત્તી.

જાણીતી બાબત.

પાણીમાં રહેનારાં પ્રાણીઓનો આકાર ઘણો ખરો હોડી કે વહાણને મળતો છે, તેથી તે ઝડપથી તરી શકે છે. માછલાંનું લોહી ટાઢું હોય છે;

અને તેની ઉત્પત્તિ ઈંડાંમાંથી થાય છે. દરિયામાં માછલાં, વ્હેલ, વગેરે પ્રાણીઓ રહે છે.

અજાણી બાબત.

વ્હેલનું શરીરઃ—વ્હેલનું શરીર લગભગ ૧૦૦ ફુટ લાંબું અને સઘળાં જળચર પ્રાણીઓમાં મોટું ગણાય છે. શરીરના મુખ્ય ત્રણ ભાગછે, (૧) માથું. (૨) ધડ. (૩) પૂછડી. વ્હેલનું માથું તેના શરીરના પ્રમાણમાં ઘણું મોટું હોય છે. માથાનું પોલાણ માણસો ઉભા રહી શકે તેવડું હોય છે; એ પોલાણમાં ચરબી રહે છે. તેની પૂછડી પાછલા ભાગમાં આડી રહેલી છે; તે પાણી કાપવાને ઘણી ઉપયોગી છે. રૂપમેં વ્હેલનું માથું ઘણુંજ મોટું હોય છે.

વ્હેલની શ્વાસોચ્છ્વાસ ક્રિયાઃ—વ્હેલને શ્વાસ લેવાને માટે માછલાંની પેઠે ઝાલર હોતી નથી, પણ મોટાં ફેફસાં હોય છે. એ ફેફસાંમાં ઘણો પવન ભરાય છે, તેથી તેને તરવાને ઘણી મદદ મળે છે. તેનાં ફેફસાં મોટી ધમણ જેવડાં હોય છે. શ્વાસ લેવાને માટે તેને નસકોરાં છે. વ્હેલનાં નસકોરાં બીજાં પ્રાણીઓની પેઠે માથાની નીચે હોતાં નથી પણ માથાની ઉપર કાણાં રૂપે હોય છે. શ્વાસ લેવાને માટે તેને પોતાનું માથું પાણીની બહાર લાવવું પડે છે. વ્હેલ લગભગ આઠ મિનિટ સુધી શ્વાસ ફેફસામાં ભરે છે ને પછી પાણીમાં ડૂબકી મારે છે. ફેફસાંની હવા તેને લગભગ ૪૦ મિનિટ સુધી કામ લાગે છે. જ્યારે તે શ્વાસ મૂકે છે, તે વખતે તેની ઉપરનું પાણી મોટા થાંભલાના રૂપે ઊંચું ઉછળે છે. ત્યાર પછી શ્વાસ લેવાને માટે બહાર નીકળે છે. વ્હેલ પાણીમાં હોય છે તોપણ તેની શ્વાસ મૂકવાની ક્રિયાપરથી તે જણાઇ આવે છે; એથી વ્હેલના શિકારીઓ તેને, જલદી શોધી કાઢે છે. વ્હેલ એક મિનિટમાં ત્રણ માઇલ સુધી જઇ શકે છે, એટલે તેની ઝડપ આગગાડી કરતાં પણ વધારે છે.

વ્હેલનું માથું:—વ્હેલનું માથું પેટીના આકારનું હોય છે. એ પેટીમાં રહેલી ચરબી તેના જીવનને ઘણી ઉપયોગી છે. તેના માથાની નીચે મોંનાં બે જડબાં છે. એ જડબામાં દાંતને બદલે હાડકાંની શીપો હોય છે,

તે તેને દાંતની ગરજ સારે છે. તેના મોંમાં જીભ હોય છે.

ખોરાક—વ્હેલ પોતાનો ખોરાક પાણીમાંથી મેળવે છે. પાણીમાં રહેલાં નાનાં પ્રાણીઓ જેવાં કે, માછલાં વગેરેનો તે આહાર કરે છે.

વ્હેલની ઉત્પત્તિ—દરિયામાં રહેનારાં કેટલાંએક પ્રાણીઓ જેમ ઈંડાં મૂકે છે તેમ વ્હેલ ઇંડાં મૂકતું નથી. વ્હેલ આંચળવાળાં પ્રાણીની જાત છે. તેમનામાં નર અને માદા હોય છે. માદા બચ્ચાં જન્મે છે. વ્હેલનું લોહી આપણી પેઠે ગરમ છે. તેનું લોહી ગરમ રહેવાને માટે તેની ઉપરની સુંવાળી ચામડીની માંહેની તરફ ચરબીનાં પડ ઇશ્વરે બનાવેલાં છે. એ પડ તથા ફેફસાં તેના શરીરની ગરમી ટકાવી રાખે છે.

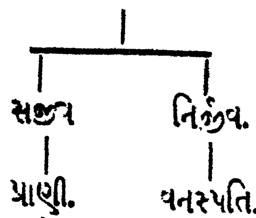
વ્હેલનો ઉપયોગઃ—શિકારી લોકો તેનો શિકાર માંસને માટે કરતા નથી પણ તેના માથામાં રહેલી ચરબીના ઉપયોગ માટે કરે છે; એ ચરબીનું તેલ બનાવે છે. એ તેલનો ઉપયોગ દવામાં તથા મીણબત્તી બનાવવામાં થાય છે. તેના જડબામાં રહેલી હાડકાની શીપો લાકડીઓના હાથા વગેરે કેટલીક ચીજો બનાવવાને ઉપયોગી છે. એક વ્હેલના માથામાંથી લગભગ ૮૦૦૦ રૂપિયાનું તેલ નીકળે છે.

વ્હેલ અને માછલાનો તફાવત—(૧) માછલાંને શ્વાસ લેવાને ઝાલર હોય છે, પણ વ્હેલને તો ફેફસાં હોય છે. (૨) માછલાંનું લોહી ટાઢું અને વ્હેલનું લોહી ગરમ છે. (૩) વ્હેલ પાણીની બહાર નીકળી ખુલ્લી હવાનો શ્વાસ લે છે. (૪) માછલાં ઇંડાં મૂકે છે, પણ વ્હેલ બચ્ચાં જન્મે છે.

ઉપરના તફાવતોને લીધે વ્હેલ માછલાંની જાતમાં ગણાતું નથી.

અનોયત્ન.

વ્હેલની શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયા વિષે શું જાણો છો ?
વ્હેલને માછલાની જાતમાં કેમ ન ગણાય ?
વ્હેલનો શિકાર શા માટે કરે છે.
વ્હેલની ઉત્પત્તિ તથા ખોરાક વિષે શું જાણો છે ?



પદાર્થ
સજીવ
નિર્જીવ.
પ્રાણી.
વનસ્પતિ.
કરોડવાળાં
માંસરૂપી
સાંધાવાળાં
સૂર્યમુખી
આંચળવાળાં
પક્ષી
પેટે ચાલનારાં
માછલાં
બે હાથ વાળાં
(માણસ)
ચાર હાથ વાળાં
(વાંદરાં)
શિકારી
(વાઘ, સિંહ, વગેરે)
કોથળીવાળાં
(કાંગારૂ)
કરડનારાં
(ઉંદર, કોળ, વગેરે)
આગલા દાંત વગરનાં
(સ્લોથ)
જાડી ચામડીવાળાં
(હાથી, ગેંડા, ભુંડ.)
વાગોળનારાં
(ગાય, ભેંસ, વગેરે,)
વ્હેલ જેવાં
(વ્હેલ)

પાઠ ૨૧ મો. ફેફસાં અને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા.

સાધન:–ફેફસાંનું ચિત્ર.

જાણીતી બાબત.

આપણી જીવનક્રિયાને માટે શ્વાસોશ્વાસની જરૂર છે. તે ક્રિયા બંધ પડે તો આમણું જીવતર પૂરૂં થાય છે. ચોથા ધોરણના ૨૭ મા પાઠમાં આવી ગયું કે આખા શરીરનું બગડેલું લોહી હૃદયમાં આવી ફેફસામાં થઈ પાછું હૃદયમાં આવે છે, ત્યારે તે ચોક્ખું થાય છે.

અજાણી બાબત.

શ્વાસોશ્વાસ:–માણસ પોતાના શ્વાસવડે બહારની હવા શરીરમાં લે છે, અને શ્વાસ મૂકે છે ત્યારે અંદરની હવા બહાર કાઢે છે. આ ક્રિયાને શ્વાસોશ્વાસ ક્રિયા કહે છે. શ્વાસની ક્રિયાને માટે નસકોરાં મુખ્ય છે.

શ્વાસનળી:—શ્વાસમાં લીધેલી હવા ગળામાં થઇ શ્વાસનળીમાં જાય છે. નસકોરાંએ લીધેલો શ્વાસ તાળવામાં જણાતાં બે કાણાં વાટે ગળા આગળ ચાલી આવે છે. ગળાની અંદર આગલી તરફ એક અને પાછલી તરફ એક, એમ બે મોટી નળીઓ છે. પાછલી નળી અન્નનળી છે, અને આગલી શ્વાસનળી છે. ગળામાં આવેલો શ્વાસ એ નળી વાટે શરીરમાં જાય છે.

ફેફસાં:—આપણે જ્યારે શ્વાસ લઇએ છીએ ત્યારે છાતીનો ભાગ ઉંચો નીચો થયાં કરે છે; એમ થવાનું કારણ તેની નીચે આવેલાં ફેફસાં છે. છાતીની બન્ને બાજુએ લુહારની ધમણ જેવાં બે ફેફસાં છે. ડાબી બાજુના ફેફસા કરતાં જમણી બાજુનું ફેફસું મોટું છે; કારણ કે ડાબા ફેફસાની નીચેની બાજુએ હૃદય છે. ફેફસાંનો આકાર મધપૂડાના જેવો ખૂણા પડતો છે. તે વાદળીના પેઠે સ્થિતિસ્થાપક છે, તેથી વખતો વખત પવનના દબાણને લીધે ફૂલે છે અને સંકોચાય છે. બન્ને ફેફસાંનું વજન લ-

ગભગ આઢી શેર છે.

ફેફસાંની અંદરની રચના:—ગળામાંથી આવેલી શ્વાસનળીના છાતી આગળ બે ફાંટા થાય છે; જેમાંનો એક ફાંટો ડાબા ફેફસામાં અને બીજો જમણામાં જાય છે. ફેફસાંમાં ગએલા ફાંટામાંથી ઝાડની ડાળીઓની પેઠે બીજી વાળ કરતાં પણ પાતળી ઘણી નળીઓ ફુટેલી છે, અને એ બધી નળીઓથી ફેફસાંની અંદરનો ભાગ બનેલો છે. એ નળીઓ પોલી હોય છે; તેમને છેડે નાની નાની ઘણુજ પાતળા પડવાળી સ્થિતિસ્થાપક ગોળીઓ જોડેલી છે. જ્યારે એ પાતળી નળીઓ વાટે એ ગોળીઓમાં હવા આવે છે, ત્યારે પાણીમાંના પરપોટાની પેઠે ફુલે છે; ને પાછી સંકોચાય છે ત્યારે તેમાંનો વા નીકળી જઇ નાની બને છે.

હૃદયના ડાબી તરફના નીચેના ખાનામાંથી આવેલું અસ્વચ્છ લોહી એક નળી વાટે ફેફસા તરફ ઉપર જાય છે. એ નળી ફેફસામાં જતા પહેલાં તેમાંથી ઘણીજ પાતળી નળીઓ શ્વાસનળીઓની પેઠે નીકળીને ફેફસાની નીચેના ખુણા આગળ આવે છે. આ નળીઓ ઘણાજ પાતળા પડની હોય છે, તે પેલી શ્વાસની ફુલતી ગોળીઓને સ્પર્શ કરે છે. ત્યાર પછી તે નાની લોહીની નળીઓ જોડાતાં જોડાતાં હૃદયના જમણી તરફના ઉપલા ખાના આગળ એક નળી બની અંદર આવે છે.

ફેફસાંની ક્રિયા;—શરીરમાંનું ઘસારાવાળું અસ્વચ્છ લોહી હૃદયમાં થઇ ફેફસાંમાં આવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયા જ્યારે શરૂ થાય છે ત્યારે બહારની હવા શ્વાસ નળીઓને રસ્તે પેલી ગોળીઓમાં આવે છે; જેથી તે ગોળીઓ ફુલે છે. આ વખતે લોહીની નળીઓનાં મોં તેને સ્પર્શ કરે છે; એટલે હવા એ અસ્વચ્છ લોહીમાં દાખલ થાય છે. લોહીમાં દાખલ થએલી હવામાંનો ઓક્સિજન તેમાંના બગડેલા ભાગ સાથે મળીને કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ બનાવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયામાં આટલું કામ થાય છે. મઢીથી શ્વાસ મૂકવાની ક્રિયા શરૂ થાય છે, ત્યારે પેલો કાર્બોનિકએસિડગ્યાસ

બહાર નીકળે છે. એ પ્રમાણે એક મિનિટમાં સાધારણ રીતે સોળ વખત થાય છે. શ્વાસોશ્વાસની યાંત્રિક ક્રિયામાં ફેફસાંની બન્ને પ્રકારની નળીઓ એક બીજાની વસ્તુઓ અદલ બદલ કરે છે, અને લોહીને સુધારી ગરમી વધારે છે. જેમ વધારે શ્વાસ લેવામાં આવે તેમ લોહીની સ્વચ્છતા વધારે રહે છે, એટલા માટે કસરત કે મહેનત કરવાની જરૂર છે. મહેનતને લીધે શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા વધારે ઉતાવળે ચાલે છે.

મનોમંથન.

નસકોરાંએ લીધેલો શ્વાસ કેવી રીતે ફેફસાંમાં જાય છે?
ફેફસાંની અંદરની રચના સમજાવો.
શ્વાસનળીઓ અને લોહીની નળીઓ શું કામ કરે છે?
શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયાથી શું થાય છે?

પાઠ ૨૨ મો. મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ.

સાહિત્ય—મગજનું ચિત્ર.

જાણીતી બાબત.

આપણે ત્રીજા ધોરણના ૨૩ મા પાઠમાં શીખી ગયા કે માથામાં હાડકાંથી બનેલી પેટી જેવી ખોપરી છે. કરોડનળી હાડકાંની પોલી ગાંઠોથી જોડાઇને બનેલી છે; તે નળી કમરથી ઠેઠ માથા સુધી પહોંચેલી છે. એ પોલી નળીમાં માવા જેવો પદાર્થ રહેલો છે. શરીરમાં ગતી કરનાર માંસના લોચા છે; અને તે ઇંદ્રિય તરીકે ગણાય છે.

અજાણી બાબત.

મગજ. માથાની ખોપરીની નીચે મગજ રહેલું છે. મગજ એ માંસની નાની નાની ધોળી ગોટીઓના ઓકવાઓના જથાથી બનેલું છે. તેનું રક્ષણ ખોપરીનો ઢાબડો કરે છે. સઘળા પ્રકારના વિચાર કરવાનું કામ

મગજ કરે છે. મગજનો ઘસારો પૂરો કરવાનું કામ ગોટીઓનું છે. એ ગોટીઓ કરોડ નળીમાં રહેલા માવાવડે પોતાનું પોષણ કરે છે. મગજના હુકમ પ્રમાણે સઘળા અવયવો વર્તે છે, તેથી મગજ એ શરીરનો રાજા ગણાય છે. ખાધેલા ખોરાકનો બીજા બધા અવયવો કરતાં ઘણો ભાગ મગજને મળે છે.

જ્ઞાનતંતુ. મગજને હુકમ કરવાને તથા ખબર મેળવવાને સાધન તરીકે તેની સાથે જોડાએલા ધોળા તંતુઓ છે; જેને જ્ઞાનતંતુ કહે છે. એ જ્ઞાનતંતુ મગજમાંથી કરોડનળીના માવામાં, ચામડીમાં; માંસના લોચામાં અને શરીરની અંદરના ભાગોમાં ફેલાએલા છે. એ તંતુઓ પૈકી કેટલાક સ્વાદ જાણવાનું (જીભમાં), જોવાનું (આંખમાં), સાંભળવાનું (કાનમાં) વાસ જાણવાનું (નાકમાં) અને સ્પર્શ જાણવાનું (ચામડીમાં) કામ કરે છે. અંદરના તંતુઓ પૈકી કેટલાક શરીર માંહેના ભાગની ખબર આપે છે. ઉપર પ્રમાણે સઘળું ખબર આપવાનું કામ કરનાર તંતુઓ બાહ્ય તંતુ ગણાય છે, ને અંદર રહેલા હુકમ લઇ જનાર તંતુઓને અંદરના તંતુ ગણાય છે. ખબર આપનાર તંતુઓ મગજને જે ખબર આપે છે તેનો મગજ વિચાર કરી શરીરના કોઇ ભાગને ઘટતો હુકમ કરે છે. એ પ્રમાણે સઘળા જ્ઞાનતંતુઓ તારના દોરડાંની પેઠે ખબર લાવવાનું તથા હુકમ લઇ જવાનું કામ કરે છે. એ સઘળાનું મુખ્ય ઠેકાણું મગજમાં છે. જ્ઞાનતંતુ પૈકી કરોડનળીમાં ઉતરેલા તંતુઓ માવા જેવા પદાર્થથી તેનું પોષણ કરે છે, ને ઘસારો પૂરે છે. ખબર આપનાર તંતુઓ શરીરના જુદા જુદા ભાગોની ચામડી ઉપર એટલા બધા સજ્જડ જાળીની પેઠે પથરાયા છે કે સોયની અણી જેવી પાતળી વસ્તુ ચામડીમાં ભોકાય તોપણ તેને લાગ્યા વગર રહે નહિ. જ્ઞાનતંતુ વાળ કરતાં ઘણાજ પાતળા છે. ખબર લઇ જનારા તંતુઓ મગજમાંથી નીકળી માંસના લોચા જોડે જોડાએલા છે; કારણ કે શરીરની સઘળી ક્રિયાઓ માંસના લોચાવડે થાય છે. સ્વાદ, સ્પર્શ, વાસ, અવાજ,

રૂપ કે રંગ, વગેરેની આપેલી ખબર મગજમાં જવાને કંઇ પણ વાર લાગતી નથી. કંઇ પણ વસ્તુ જોતાની સાથે મગજ તરતજ વિચાર કરી માંસના લોચાને ખબર આપે છે. આ સઘળું કામ વીજળી કરતાં પણ ઘણી ઝડપથી ચાલે છે. આ જ્ઞાનતંતુને કંઇ દરદ થાય ત્યારે તે પોતાનું કામ કરી શકતા નથી. અર્ધાંગ વાયુ કે લકવાના રોગવાળા માણસના જ્ઞાનતંતુ નબળા પડી જવાથી તેમના અવયવોને મગજનો હુકમ મળતો નથી, તેથી શરીર અપંગ થાય છે.

મનોયત્ન.

મગજ શું કામ કરે છે?
મગજની રચના સમજાવો.
જ્ઞાનતંતુનો મગજ સાથે શો સંબંધ છે?
જ્ઞાનતંતુ નબળા પડી જાય તો શી હરકત નડે?

પાઠ ૨૩ મો. જુદી જુદી જાતની જમીન તથા કેળવણી.

સાધન—જુદી જુદી જાતની માટી, પાણી.

જાણીતી બાબત.

પાછળના પાઠોમાં આવ્યું કે પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો તથા ખડકોને ક્ષય કરનાર ત્રણ ઉપાધી છે. એ ઉપાધીવડે પૃષ્ઠ તથા ખડકો ખવાઇને જમીન બનેલી છે.

અજાણી બાબત.

જમીન. આપણે જે જમીનપર રહીએ છીએ તે જમીન માટી, રેતી; કાંકરા, વગેરેની બનેલી છે. એ જમીન પ્રથમ ઉપર જણાવેલી ત્રણ ઉપાધીને લીધે ખડકો ખવાઇને બની છે. ધીમે ધીમે તે ઉપર ઝીણી વનસ્પતિ ઉગીને તેનાં મૂળ તથા તે એજ જમીનમાં રૂપાંતર થતાં ગયાં. દિ-

વસે દિવસે એ પ્રમાણે થતાં તેની માટી બનતી ગઇ. એ રીતે માટી તથા રેતી મળીને જમીન બનેલી છે.

જમીનના વર્ગ. (૧) ખેતરો તરીકે સાધારણ રીતે જે જમીન ખેડાણ છે તે બદલાઇ ન જતાં કાયમ રહે છે; આવી જમીનને **સ્થાયી** જમીન કહે છે. (૨) વરસાદને લીધે સ્થાયી જમીનમાંથી નદીઓના પૂરમાં ઘસડાઇ આવેલી માટી,રેતી,વગેરે પદાર્થો નદીના કિનારાપર જામી જઈ કેટલીક જમીન બને છે. એવી જમીનને **ભાઠાની** કે સ્થાન ભ્રષ્ટ જમીન કહે છે. ડેલ્ટા પણ એજ જમીનમાં ગણાય છે. (૩) કેટલેક ઠેકાણે માત્ર રેતીજ હોય છે. એવી જમીનને **રણની** જમીન કહે છે. વાયુવડે રણમાંની રેતી ઉડીને કેટલીક જમીન બને છે, તેને કેટલાક વાયુવડે બનેલી જમીન પણ કહે છે.

આપણે અહીંના ખેડુતો જમીનોને જુદા જુદા નામથી ઓળખે છે. (૧) બાજરી, તંબાકુ, વગેરે પાકે છે તેવી જમીનને **ગોરાડુ** જમીન કહે છે. આ પ્રકારની જમીન ચરોત્તરમાં ઘણી છે. ડાંગર, કપાસ, વગેરે પાકે એવી જમીનને **કાળી** કે કયારી જમીન કહે છે. આ પ્રકારની જમીન કાનમ તથા દસક્રોઇની ગણાય છે. (૩) મોટી નદીઓનાં પૂર ઉતરી ગયા પછી કાંપ જામી જઇને બનેલી જમીનને **ભાઠાની** જમીનના નામથી ઓળખે છે. (૪) નદીઓના પાત્રની જમીનને **રેતાળ** જમીન કહે છે.

કેટલાક વિદ્વાનો જમીનનું પૃથક્કરણ કરી તેના વર્ગ પાડે છે. પૃથક્કરણ માટે જમીનનો કેટલેક ભાગ લઇ તેને ચાળીને કાંકરા કાઢી નાંખે છે. પછી તેને પાણીમાં ઓગાળી થોડી વાર રહેવા દે છે; એટલે રેતી નીચે બેસે છે, ને માટી પાણીમાં મળેલી રહે છે. પછી પેલું પાણી બીજા વાસણમાં કાઢી લઇ તેને ઠરવા દઇ સૂકાવા દે છે. એ રીતે રેતી અને માટીના વજનપરથી તેનો ભેદ નીચે પ્રમાણે નક્કી કરે છે.

(૧) જેમાં માટી કરતાં રેતી ચાર કે પાંચ ગણી હોય તેને **રેતાળ**

જમીન કહે છે.

(૨) જેમાં અર્ધી માટી અને અર્ધી રેતી હોય તેને **લોમ** જમીન કહે છે. આ જમીન તે ગોરાડુ છે.

(૩) જેમાં માટી રેતી કરતાં ચાર ગણી હોય તેને **માટીની** જમીન કહે છે. આપણી કાળી જમીન આ પ્રકારની છે.

જમીનમાં રહેલાં તત્વો. જમીનને દેવતાવડે બાળી નાંખીએ તો તેનો કેટલોક ભાગ બળી જઇ વાયુ રૂપે ઉડી જાય છે, ને કેટલોક પડી રહે છે. એ રીતે બળવામાં જતો રહેલો **સેન્દ્રિય** અને પડી રહેલો નિરિન્દ્રિય પદાર્થ મળવાથી જમીન બનેલી છે.

(૧) સેન્દ્રિય તત્વો—(૧) જમીનમાં ઉગેલી વનસ્પતિનાં અંગો કહોવાઇ જઇ પાછાં જમીનમાં મળી જઇ વધારો કરે છે. (૨) એજ રીતે પ્રાણીઓના શરીરના ભાગો પણ જમીનમાં મળી જઇ સેન્દ્રિય દ્રવ્યોને વધારે છે.

(૨) નિરિન્દ્રિય તત્વો—જમીનમાં સેન્દ્રિય તત્વો સિવાય ચકમક, ચૂનો, એમોનિયા, ફોસ્ફરસ, કાર્બોનિકએસિડ, વગેરે ઘણાં તત્વો છે. ફોસ્ફરિકએસીડ છોડને વધારનાર છે. જમીનમાં એનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું છે. કેટલીક ફળદ્રુપ જમીનમાં તે દર અઢીમણે અર્ધા શેરના પ્રમાણમાં છે.

જમીનની ફળદ્રુપતા—ઉપર જણાવેલાં તત્વો પૈકી સેન્દ્રિય તત્વો તથા ફોસ્ફરિકએસિડ, કાર્બોનિકએસિડ, ચૂનો, વગેરે તત્વો વનસ્પતિનું બંધારણ તથા પોષણ થવામાં મુખ્ય છે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે બાકી રહેલાં નિરિન્દ્રિય તત્વો નકામાં છે. એ તત્વો બીજાં તત્વોને પ્રવેશ કરાવવાને તથા જોઇએ તેવાં લાયક બનવામાં મદદ આપે છે. જમીનમાં કેટલાંક તત્વો પાણીમાં ઓગળી શકે છે; અને કેટલાંક તત્વો ઓગળતાં નથી. એ ઓગળેલાં તત્વો વનસ્પતિનું પોષણ તથા વૃદ્ધિ કરનાર છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે ઓગળનાર તત્વોના વત્તા ઓછા પ્રમાણમાં ફળદ્રુપતાનો આધાર છે. જે પાક જમીનમાં ઉછરે છે, તે

પાકને જોઇતાં તત્વો જમીનમાંથી મળે છે. એ પ્રમાણે પાકમાં ગએલાં તત્વો તેને બીજી રીતે પાછાં ન મળે તો તેટલી ફળદ્રુપતા તેની કમી થાય છે. એ તત્વો તેને ખાતર, પાણી, હવા વગેરેમાંથી તેને પાછાં મળવાં જોઇએ. જમીનને ખેડવાથી હવા સાથે તેનો સ્પર્શ થવાથી તથા ગરમીને લીધે રસાયની મિશ્રણ થવાથી તેને કેટલાંક તત્વો મળે છે, અને અગળાઉ તત્વોને પણ ઓછાં વત્તાં ગળાઉ બનાવે છે. સૂર્યનાં કિરણો જમીનમાંનાં તત્વોને ઓક્સાઈડ બનવાને ઘણી મદદ કરે છે. ખાતરમાં ઘણાંક સેન્દ્રિય ને નિરિન્દ્રિય તત્વો જમીનને પાછાં મળે છે, અને પાણી એમાંનાં ગળાઉ તત્વોને પોતાનામાં ઓગાળી વનસ્પતિને ખોરાક રૂપે ઉપયોગી થાય છે. એ રીતે જમીનની ફળદ્રુપતા માટે ખેડ, ખાતર, ને પાણીની ઘણી જરૂર છે.

મનોયત્ન.

જમીનની જાતો ગણાવો.
બાઠાની જમીન કેવી રીતે બને છે ?
જમીનમાં કયાં કયાં તત્વો રહેલાં છે ?
કયાં કયાં તત્વો ઉપર જમીનની ફળદ્રુપતાનો આધાર છે ?
જમીનની ફળદ્રુપતા વધારવાને શાની જરૂર છે ?

પાઠ ૨૪ મો. ખાતર.

સાહિત્ય—જુદી જુદી જાતનાં ખાતર.

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં શીખ્યા કે જમીનની ફળદ્રુપતા સચવાઇ રહેવા માટે ખાતરની જરૂર છે. ખાતરથી તેનાં ખપી ગએલાં દ્રવ્યો પાછાં મળે છે.

અજાણી બાબત.

ખાતર. પાછળ બતાવ્યા પ્રમાણે જમીનમાંનાં અળાઉ તત્વો વન

સ્પતિમાં અને પાકમાં જાય છે. તૈયાર થએલો પાક, ફળ, કંદ, વગેરે માણસો તથા બીજાં પ્રાણીઓ વાપરે છે, અને પાકના રોપા, ઘાસ, વગેરે પશુઓના ખાવામાં આવે છે. પ્રાણીઓ પોતાના ખોરાકનો કેટલોક પોતાના શરીરનાં માંસ, હાડકાં, લોહી, ચામડી, ને ચરબી વગેરે બનાવવામાં વાપરે છે, ને કેટલોક ભાગ મળમૂત્ર વાટે બહાર કાઢે છે. મળમૂત્ર વાટે કાઢેલો ભાગ પાછો જમીનમાં મળીને ખૂટતાં તત્વોને વધારે છે. પ્રાણીઓનાં મળમૂત્રનો ભાગ **છાણીયા** ખાતર રૂપે પાછો મળે છે. કેટલુંક ઉપયોગમાં નહિ આવેલું ઘાસ, ખરી પડેલાં ફુલ તથા પાંદડાં, વગેરે વનસ્પતિનો એનો એજ ભાગ જમીનમાં મળી જાય છે, ને ખાતર તરીકે ગુણ આપે છે. આ ખાતરને **પાંદડાંનું** ખાતર કહે છે. વળી કેટલેક ઠેકાણે પ્રાણીઓનાં હાડકાં, અગાર, વગેરેનું ખાતર બનાવે છે. આવા ખાતરને **હાડકાંનું** અથવા કૃત્રિમ કે બનાવટી ખાતર કહે છે. એ સિવાય દિવેલી વગેરેના ખોળનું ખાતર પણ વપરાય છે. આપણા દેશમાં ઉપરનાં ખાતર વપરાય છે.

છાણીયાં ખાતર. છાણીયાં ખાતર આપણે અહીં ઉકરડા કરીને બનાવવાનો ચાલ છે. છાણના ઢગલા ઉઘાડા કરી મૂકે છે તેથી સૂર્યની ગરમીએ કહોવાયા વગર સૂકાઇ જઇ તેમાંનો કીમતી ભાગ ઉડી જાય છે. છાણીયા ખાતરમાં ઉપયોગી ભાગ **આમોનીયા** તથા કાર્બોનિકએસિડનો છે. એ પદાર્થો ઉત્પન્ન કરવા માટે તેને કહોવડાવવાની તથા કોરૂં પડવા દેવાની જરૂર છે. ઘોડા, ગધેડાં વગેરેની લાદ ઘણી ગરમ અને જલદી સડી જાય તેવી છે. તેમજ ગાય, ભેંસ, બળદ, વગેરેનાં છાણ સડવામાં મંદ અને ઠંડાં છે. માટે આવાં જુદા જુદા ગુણવાળાં ખાતર એકઠાં કરી ઉપયોગી બનાવવાં. પછી તેમને ખાડામાં નાંખી પાણીથી પલાળી કહોવડાવવાં. કેટલાક લોકો ખાતરને અતિશય કહોવરાવી નાંખવાથી તેમાંનાં તત્વોનો બિગાડ કરે છે. ખાતરને ભીંજાવવાને માટે પાણીને બદલે મૂત્રનો ઉપયોગ થાય તો ઘણો ફાયદો થાય; કારણ કે મૂત્રમાં કેટલાક ક્ષાર તથા આમો-

નીયા જેવા ઉપયેાગી પદાર્થો છે. જે ખાતરમાંથી આમેાનીઆની જલદ વાસ તથા કાર્બોનિકએસીડ ઉડી જતાં નથી, તે પાકને વધારે ફાયદેા આપે છે. આપણે અહીં ગામમાં ઉકરડા કરી તેને ગાડાંમાં ભરી ખેતરમાં લઇ જાય છે, તેથી તેમાંથી ઉપરના પદાર્થો ઉડી જાય છે. સુધરેલા ખેડૂતેા ખાતરના ઉકરડા ખેતરમાં કરાવે છે, ને જોઇએ ત્યારે છેાડને પૂરે છે.

(૨) આપણા દેશના ખેડૂતેા ખેતરમાં પડી રહેલું ઘાસ, ઝાડનાં પાંદડાં, ડાંખળી, વગેરે બાળી નાંખીને તેની રાખને ખાતર તરીકે વાપરે છે; પરંતુ તે કરતાં તે પદાર્થોનું ખેતરમાં કરી રાખેલા ખાડામાં કહેાવરાવીને ખાતર બનાવે તેા ઘણું ગુણકારી નીવડે. આ પ્રકારના ખાતરમાંથી સેન્દ્રિય તત્વેા બળી જતા છેાડને વધારે ફાયદેા આપે છે.

(૪) કેટલાક લેાકેા દિવેલીના ખેાળને ખાતર તરીકે વાપરે છે. એ ખેાળમાં ક્ષાર, કાર્બન, તથા એસિડનેા ભાગ વધારે હેાવાથી ઘણું ગરમ અને ફાયદાકારી થાય છે.

(૪) હાલમાં આપણા દેશમાં હાડકાંનું ખાતર કેાઇ કેાઇ ઠેકાણે વપરાય છે. આ ખાતર છાણીયા ખાતર કરતાં વધારે ફાયદેા કરે છે. પ્રાણીઓના ખાતરનેા કેટલેાક ભાગ મળમૂત્ર રૂપે ખાતર તરીકે વપરાય છે, તેજ રીતે મૂએલાં પ્રાણીઓનાં હાડકાં તથા બીજા નકામા પદાર્થો ખાતર તરીકે વપરાય તેા ઉત્પન્ન થતા પાકમાં વધારેા થાય. હાડકાંના ખાતરમાં ચૂનેા તથા ફેાસ્ફરસ વધારે ઉપયેાગી છે. હાડકાંને સૂર્યની ગરમીમાં સૂકાવા દઇ તેજાબ છાંટી તેને ખવાવા દે છે. પછી તેને ખાંડીને બારીક ભૂકેા બનાવે છે. એ ભૂકાને તેજાબ છાંટી પાણીમાં કહેાવરાવી તેમાં સડી ગએલા માંસ તથા આળાંના નકામા પદાર્થોનું મિશ્રણ કરી બનાવે છે. એ ખાતર છેાડને પૂરે તેા તેથી ઘણેા ફાયદેા થાય છે. આપણા દેશમાં કેટલાંક પ્રાણીઓને તેમના માંસ સાથે એમનાં એમ દાટી દે છે, ને કેટલાંકનાં હાડકાં તથા માંસ ફેંકી દઇ ચામડાંને ઉપયેાગમાં લે છે. એ પ્રમાણે

મૂએલાં પ્રાણીઓનો નિરૂપયોગી ભાગ ખાતરના ઉપયોગમાં લે તો પાકને વધારે લાભકારક નીવડે.

(૫) યૂરોપ, અમેરિકા, વગેરે ખંડના કેટલાક દેશોમાં ચૂનો, પોટાશ, મીઠું,. વગેરેની મેળવણીનું ઘણું સારૂં ખાતર બનાવી ખેતીમાં વાપરે છે. ખાતરમાં મીઠું બહુ ઉપયોગી છે.

ઉપર પ્રમાણે જમીનનાં તત્વોથી થએલા વનસ્પતિ પદાર્થો પ્રાણીઓના શરીરનું પોષણ કરી બન્ને રસ્તે પાછા જમીનમાં મળે છે, ને તેની ફળદ્રુપતા સાચવી શકે છે.

મનોયત્ન.

જમીનને ખાતરની શી જરૂર છે ?
ક્યાં તત્વો મળવાથી જમીન વધારે ફળદ્રુપ થાય ?
ખાતરની જાત તેના ગુણના ક્રમ પ્રમાણે કહો.
છાણનું ખાતર કેવી રીતે બનાવવું જોઇએ ?
જમીનનાં ગએલાં તત્વો પાછાં શી રીતે મળે છે ?

પાઠ ૨૫ મો. પાક વિષે.

સાહિત્ય—જુદાં જુદાં અનાજ, કંદ,

જાણીતી બાબત.

પાછલા પાઠમાં જણાવ્યું કે ખાતર સિવાય જમીન રસાળ થતી નથી. વરસાદની રૂતુંમાં વાવેતરનું કામ શરૂ થાય છે.

અજાણી બાબત.

પાક. ચોમાસું, શિયાળો અને ઉનાળામાં ઉત્પન્ન થતા સઘળા વનસ્પતિ પદાર્થો પાકમાં ગણાય છે. ચોમાસું પાક ખરીફ, અને શિયાળા તથા ઉનાળામાં પકવેલું ધાન્ય રવીપાક કહેવાય છે. કેટલાક અનાજ તથા ક-

કેાળ ૠતુને અનુસરીને નીપજે છે, ને કેટલાંક વરસની સઘળી ૠતુમાં નીપજે છે, માટે ખેડુત લેાકેા ૠતુ પ્રમાણે જુદું જુદું વાવેતર કરે છે; જેમકે ચેા-માસામાં અનાજ તથા કઠેાળ, શિયાળામાં ઘઉં, ઉનાળામાં જાર, વગેરે ધા-ન્યનું થાય છે. શાકભાજી તરીકે ચેામાસામાં વેલાવાળાં શાક, પછી બટાટા, શકરીઆં, ગાજર વગેરે કંદ તથા ભાજી, એમ ૠતુ પ્રમાણે થાય છે. દરેક પાકના વાવેતરમાં ત્રીજા ધેારણમાં ખેતીના પાઠમાં જણાવ્યા પ્રમાણે ક્રિયા કરવી પડે છે.

પાણી પાવું. ચેામાસું પાકને વરસાદનું પાણી મળે છે. શિયાળુ તથા ઉનાળુ પાકને પાણી પાવું પડે છે. આપણા દેશમાં ખેતરેાને પાણી કૂવા અથવા નદીઓથી મળે છે. કૂવાનું પાણી કેાશવતી બહાર કાઢે છે, અને નદીઓનું પાણી કેટલેક ઠેકાણે નહેરેાથી ઉપયેાગમાં લે છે. કેટલાક સુધરેલા દેશમાં પાણી પાવાનું કામ વરાળયંત્રથી ચલાવે છે. વનસ્પતિને પેાતાનેા ખેારાક જમીનમાં રહેલાં મૂળીઆંવડે મેળવવેા પડે છે. તેનેા મુ-ખ્ય ખેારાક પાણી છે. જો પાણી ન મળે તેા સૂકાઇ જાય છે. જમીનમાંનાં ગળાઉ તત્વેાને પાણી પેાતાનામાં ઓગાળી મૂળીઆં વાટે છેાડમાં જાય છે; માટે જો પાણી પાવામાં ન આવે તેા તરત સૂકાઈ જાય. પાણી પાવામાં પણ કેટલીક સંભાળ રાખવી જરૂરની છે. છેાડને ઘણું પાણી આપવામાં આવે તેા તેના મૂળ પાસેની જમીનમાં કેાહવાણ ઉત્પન્ન થઇ સેન્દ્રિય ગ-ળાઉ તત્વેા બગડી જાય છે. આખરે છેાડ કહેાવાઇ કે મરી જાય છે. તે-મજ પાણી પાવામાં વધારે વિલંબ થાય તેા તેના મૂળમાંનેા ભેજ જતેા રહે છે, અને છેાડ નાશ પામે છે.

બીજું વાવેતર. કેટલાંક અનાજનાં બી વાવેતરમાં વપરાય છે, અને કેટલાંકનાં (તંબાકુ, નાગલી, વગેરેનાં) ધરૂ તૈયાર કરી વાવેતર કરે છે લસણ, ડુંગળી વગેરેના રેાપ બનાવી રેાપે છે, ને શકરીઆંના વેલા તૈયાર કરી રેાપે છે. શેરડી, બટાટા, આદુ, હળદર વગેરેના વાવેતરમાં

તેમના અંકુર (ફણાંખ) વાળો ભાગ કાપીને રોપાય છે, એટલે તેમાંથી ફણગો થાય છે.

મનોયત્ન.

જુદી જુદી ઋતુમાં થતા પાકનું નામ બોલો.
પાણી પાવાની જરૂર તથા ક્રિયા સમજાવો.
બી કેવી રીતે વવાય છે ?

પાંઠ ૨૬ મો. રેશમનો વણાટ.

સાહિત્ય—કોશેટો, રેશમ અને રેશમનું લૂગડું.

જાણીતી બાબત.

પાછળ શીખી ગયા કે ઉન, ચામડાં, રેશમ વગેરે પ્રાણીજ પદાર્થો છે. રેશમ લૂગડાં વણવામાં કામ આવે છે. તે સુંવાળું અને ચળકતું છે.

અજાણી બાબત.

રેશમ. એક જાતનો કીડો કોશેટો બનાવે છે, તેમાંથી રેશમ નીકળે છે. કોશેટાને ગરમ કરી તેની ઉપરના તાંતણા ઉકેલી લે છે. રેશમનો તાંતણો ઘણોજ બારીક, ચીકણો, સફાઇદાર અને સુંવાળો હોય છે. ઉકેલતી વખતે ઘણા તાંતણા ભેગા કરી તેનો એક તાર બનાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેનો ઝીણો તાંતણો થાય છે. રેશમને કોશેટા ઉપરથી ઉતારતાં ઘણી મુશ્કેલી નડે છે. રેશમની ઉત્પત્તિ ચીન દેશમાં થાય છે. આપણે અહીં પણ ત્યાંથી આવે છે. કોશેટા ઉપરથી ઉતારી લીધેલું રેશમ કાચો માલ ગણાય છે, આપણા લોક તેવો કાચો માલ મંગાવે છે.

રેશમના વર્ગ. કાચા રેશમને રેશમ ઉકેલનાર લોકો ઉકેલતી વખતે તેના જુદા જુદા વર્ગ પાડે છે. ઉકેલવા માટે એક મોટો ફાળકો અને નાની ફિરકીનો ઉપયોગ કરે છે. ફાળકા ઉપરથી રેશમ ઉકેલીને ફિરકી ઉપર વીંટનાર

માણુસ તાંતણાની જાડાઇ પ્રમાણે તેના ચાર વર્ગ પાડે છે. (૧) તાંતણાનો સૌથી ઝીણો ભાગ એક ફિરકી ઉપર, (૨) તેથી ઉતરતો બીજી ફિરકી ઉપર, (૩) તેથી જાડો ત્રીજી ફિરકી ઉપર, (૪) અને સૌથી જાડો ચોથા ફિરકી ઉપર વીંટે છે. કાપેલા કડકા જીભવડે સાંધી લે છે. આ વર્ગ પાડવાનું તથા ઉકેલવાનું કામ ઘણી ઝડપથી કરે છે. ઉકેલતાં ડુચા હોય તે જુદા કાઢી નાંખે છે. સૌથી ઝીણા રેશમને નખલો કહે છે. ચોથા વર્ગનું રેશમ જાડા દોરા તથા મશરૂ બનાવવામાં કામ લાગે છે, અને ઉપલા ત્રણ વર્ગનું રેશમ સારા વણાટમાં વપરાય છે.

રેશમને સાફ કરવાની ક્રિયા. ફિરકી ઉપરથી ઉતારી લીધેલી આંટીઓને ધોઇને સાફ કરવી પડે છે. રેશમનો સ્વભાવિક રંગ સહેજ પીળચટો છે. સાફ કરવાથી તેનો એ રંગ બદલાઇને સફેદ થાય છે. રેશમની આંટીઓ સાફ કરવા માટે પાણીના મોટા મોટા ઉકળતા દેગમાં નાંખે છે. એ દેગમાં ઉસ, ખારો, વગેરે ધોવાના પદાર્થો ઉકાળે છે. ક્ષાર તથા ગરમીને લીધે રેશમમાંનો કેટલોક મેલ કપાય છે; પછીથી તેને ધોઇ સાફ કરે છે. રેશમને ધોયા સિવાય તેની કુમાશ આવતી નથી, અને સારો પાકો રંગ પણ ચઢતો નથી.

રેશમને રંગવાની ક્રિયા. રેશમને રંગવા માટે જુદા જુદા રંગ વપરાય છે, રાતો રંગ કરવામાં કીરમજ તથા ખુજગણુ વાપરે છે. બીજા રંગો માટે જર્મન રંગો વપરાય છે. રંગો પાકા, અને કાચા બે જાતના ચઢાવે છે. પાકા રંગો પાણીથી ધોવાઇ જતા કે ઉડી જતા નથી. રેશમને રંગવાની ક્રિયા માટે ધોઇને તૈયાર કરે છે; ત્યાર પછી પાણીના ઉકળતા દેગોમાં રંગ નાંખી રેશમની આંટીઓ નાંખે છે. અટકાને માટે ફટકડી વપરાય છે. કેટલોક વખત ગરમ થવાથી તેને પાકો રંગ ચઢી જાય છે; પછી તેને બહાર કાઢી સુકવી નાંખે છે. એ સુકવેલી આંટીઓ વણવાને માટે લાયક ગણાય છે.

રેશમનાં વણાટ. રેશમનાં લુગડાં વણવા માટે સુલરાઉ કાપડની

પેઠે તેની લંબાઈપહોળાઇના પ્રમાણમાં પ્રથમ તાણો તૈયાર કરે છે. ત્યાર પછી તાણાને સાચપર ચઢાવીને વણે છે. તાણો પણ રેશમનો કરે છે. રેશમનાં લૂગડાં સૂતરાઉ લૂગડાંની પેઠેજ વણાય છે. રેશમનાં લૂગડાં ગજીઆણી, અતલસ, સાટીન, સાડીઓ, ફુલેવર, રૂમાલ, પીતાંબર, ઘાટપોત, વગેરે વણાય છે. રેશમ તથા સૂતરના મિશ્રણથી પણ લૂગડાં વણાય છે. આવાં લૂગડાંમાં તાંણો સૂતરનો ને વાણો રેશમનો હોય છે. મશરૂ, રેાળ, વગેરે કેટલાંક લૂગડાં આ જાતનાં હોય છે. કેટલીક વખતે સૂતરાઉ કાપડની કોરો રેશમની બનાવવામાં આવે છે. જેવાંકે–ધોતીજોટા, ખેસ, ચંદ્રકળા, વગેરે. કસબી લૂગડાં રેશમના વણાટથી વણાય છે. જેમકે-કિનખાબ, મોળીયાં પાલવ, વગેરે. પાતળા રેશમનાં લૂગડાં વધારે ટકાઉ તથા ઉંચાં ગણાય છે. રેશમી લૂગડાં બીજાં બધાં લૂગડાં કરતાં ઘણાં મોંઘાં ગણાય છે. સઘળી જાતના કાપડમાં રેશમી કાપડ ઠંડા ગુણવાળું છે.

કેટલાંક (ગજીઆણી, મશરૂ, અતલસ, વગેરે) લૂગડાં તૈયાર થયા પછી તેમને કુંદી કરી સફાઇદાર ને ચળકતાં બનાવે છે. તૈયાર થએલા લૂગડાને ચાર દીI પછી ટીપે છે; એટલે લુગડું કઠણાશ પકડે છે.

મનોયત્ન.

રેશમની વર્ગણી શી રીતે કરે છે ?
રંગવાની ક્રિયા વિષે શું જાણોછો ?
રેશમને ધોવાની શી જરૂર છે ?
રેશમના વણાટની હકીકત કહો.

પાઠ ૨૭ મો. કાચની બનાવટ.

સાધન. ચકમકની રેતી, સોડા, પોટાશ, ચૂનો, ને કાટના રંગો.

જાણીતી બાબત.

પહેલા ધોરણના કાચના પાઠમાં શીખી ગયા કે કાચ શીસો, ચ-

ળકતો, પારદર્શક, બરડ, ને દાબવાથી કઠણ ગુણવાળો છે. સીસા, ચીમની, હાંડી, આરસા, ચલાણાં, બંગડીઓ, વગેરે કેટલીકચીજો કાચની થાય છે.

અજાણી બાબત.

કાચની બનાવટ, કાચના પાઠમાં તેની બનાવટ વિષે હકીકત જાણવી જરૂરની છે. કાચ બનાવવાની યુકિત ઘણા જુના વખતથી માલૂમ પડેલી છે. યજુર્વેદના સમયમાં, મહાભારતમાં, આઇન અકબરીમાં, ને બખુરજાએ કરેલા આગ્રાના વર્ણનમાં કાચના વપરાશની હકીકત આવે છે. ચકમકના પથરા તો સૌ કોઇના જોવામાં આવે છે. એ પથરાનો ઉપયોગ કાચ બનાવવામાં થાય છે,. પણ પથરાને ભાગવાની મહેનતને લીધે રેતી વપરાય છે. ચકમકની રેતી સાથે પોટાશ તથા સોડાના સીલીકેટો અને કેટલાક ક્ષારવાળા ખનીજોનો ઉપયોગ થાય છે. કાચ બનાવવાના પદાર્થો આપણા દેશમાં ઘણા જડે છે છતાં કાચ બનાવવાની ક્રિયા સુધરતી નથી. ક્ષારવાળા પદાર્થોનો ઘણો ઉપયોગ કરવાથી તથા ઉષ્ણુતા ઓછી આપવાથી અસ્વચ્છ અને બરડ કાચ બને છે, અને તે કાચ મણકા બનાવવામાં તથા બંગડીઓ બનાવવામાં વપરાય છે. કાચનો ઉપયોગ યુરોપખંડમાં ઘણો વધારે થાય છે. આપણે અહીં ત્રાંબા, પીતળ, વગેરે ધાતુનાં વાસણો વપરાય છે તેને બદલે ત્યાંના લોક કાચ વાપરે છે. યુરોપખંડની કાચ બનાવવાની યુકિત સુધરેલી રીતની છે.

(૧) ચોરસ કાચ બારીમાં જડવાને અને આરસા બનાવવાના ઉપયોગમાં આવે છે. એવા કાચ બનાવવા માટે ચકમકની રેતી સાથે સોડા, ચૂનો તથા લોઢાના ઓકસાઇડનું મિશ્રણ કરી, ગાળવાના વાસણોમાં ભરીને ભઠ્ઠીમાં ખુબ તપાવે છે. કાચ ગાળવાનાં વાસણો સોની લોકોની સોનું રૂપું ગાળવાની કુલડીઓને મળતી માટીનાં થાય છે, પરંતુ કાચ ગાળવાનાં વાસણો વધારે તાપ ખમી શકે તેવાં હોય છે. ગરમીને લીધે પેલા મિશ્રણનો રસ થઇ વાસણમાં ભરાય છે. એ તૈયાર થએલા રસને છીછરાં વાસણો-

માં રેડીને જોઈએ તેવી જાડાઈવાળા ચપટા કાચ બનાવે છે. જો આ કાચને એકદમ ઠંડા પાડવામાં આવે તો ઘણા બરડ થઈ જાય છે, માટે પોલાદની પેઠે બીજી થોડી ગરમીવાળી ભઠ્ઠીઓમાં રાખી ઠંડા પડવા દે છે. સીસા તથા સીસાઓ પણ આ મિશ્રણના બનાવે છે, પણ આ જાતની મેળવણીથી બનેલા કાચ શુદ્ધ ગણાતા નથી.

(૨) કાચના ગોળા, ચીમનીઓ, સીસા, વગેરેનો ચોખ્ખો કાચ બનાવવા માટે ચકમકની રેતી સાથે સોડાને બદલે પોટાશ, અને લોઢાના ઓકસાઈડને બદલે સીસું વપરાય છે. બિલોર કાચ પણ આ મિશ્રણથી બને છે. સીસાને લીધે કાચ ચળકતો બને છે. મિશ્રણને ગરમ કરી તેમાંથી લોઢાના સળીઆવડે થોડો લોંદો લે છે. પછી બીજે છેડે ફુંકીને તે ફુલાવે છે એ પ્રમાણે ફુલાવીને તથા ફેરવી ફેરવીને જેવો આકાર બનાવવો હોય તેવો આકાર બનાવે છે; પછી હીરાકણીવડે સળીઆ ઉપરથી કાપી લે છે. કાચ હીરાકણીથી કાપી શકાય છે, માટે હીરાકણીના કડકાને હાથમાં જડીને કાચ કાપવાનાં ઓજાર બનાવે છે.

(૩) રંગીન કાચ બનાવવા માટે મિશ્રણમાં કાટના રંગોનો ઉપયોગ કરે છે. હલકી જાતનો કાચ બનાવવામાં કાચના ભાગેલા કકડાનો ભૂકો વાપરે છે.

(૪) કાચપર ચિતરામણ પાડવા માટે કાચના વાસણને મીણ ચોપડી તે ઉપર ચિતરામણ પાડીને, પછી મીઠાના તેજાબમાં ઝટ બોળી કાઢે છે; એટલે મીણ વગરની જગ્યામાં મીઠાનો તેજાબ લાગી ને કાચનો થોડો ભાગ ખવાઈ જાય છે. એ પ્રમાણે તે ઉપર ચિતરામણ પાડે છે.

કાચની પેદાશ. હિંદુસ્તાનમાં હાલમાં કાચ બનાવવાની રીતમાં સુધારો થવા માંડયો છે. પંજાબમાં લાહોર, કર્નલ, જેલમ, અને લખનોરમાં તથા મુંબાઈ ઇલાકાના અહમદનગર, ખેડા, બંગાળાના પટના, જેપુર તથા મદ્રાસ વગેરે પ્રગણામાં કાચ બને છે. એ લોકો કાચના ગોળા, નાનાં રમકડાં, અત્તરની સીસીઓ, મણકા, બંગડીઓ, ચીમનીઓ, વગેરે બનાવવા લાગ્યા છે. કપડવંજમાં ઉસ નામની માટીમાંથી કાચની વસ્તુઓ બનાવવામાં આવે છે. એ ઉસમાં સોડાકાર્બોનેટ અને સીલીકેટનું મિશ્રણ છે; ત્યાં-

ના વહોરાઓ દર વરસે ત્રણ લાખ રૂપીઆનો કાચ બનાવે છે. એ સિવાય ચીન, જાપાન, તથા યુરોપખંડમાં કાચ બનાવવાનાં મોટાં મોટાં કારખાનાં છે.

મનોયત્ન.

ઉંચી જાતના કાચમાં કઇ કઇ વસ્તુઓ વપરાય છે ?
રંગીન કાચ શી રીતે બનાવે છે ?
આપણા દેશમાં કયે કયે ઠેકાણે કાચ બનાવાય છે ?
કાચનાં પોલાં વાસણો શા રીતે બનાવે છે ?

પાઠ ૨૮ મો. કાગળની બનાવટ.

સાધન. જુદી જુદી જાતના જાડા તથા પાતળા કાગળ, રંગીન કાગળ, ને બ્લોટીંગ પેપર.

જાણીતી બાબત.

લખવાના કામમાં કાગળો વપરાય છે. બ્લોટીંગ પેપર સછિદ્ર હોવાથી શાહીથી લખેલા કાગળો ઉપર દાબે છે ત્યારે શાહીમાંનો પાણીનો ભાગ ચૂસી લે છે. કેટલાક જાડા કાગળો ખડબચડા અને તાંતણાના બનેલા જણાય છે.

અજાણી બાબત.

કાગળની બનાવટ. કાગળો બનાવવા માટે જૂનાં ચીંથરાં તથા સણનાં ટાટ, પરાળ, તથા રેસાવાળી ચીજોનો ઉપયોગ થાય છે. જે કાગળો ખડબચડા, જાડા, ને સફાઇ વગરના હોય છે તે બનાવવામાં ચીંથરાં તથા પરાળ વપરાય છે. સફાઇદાર કાગળ બનાવવા માટે જૂના ફાટેલા કાગળ તથા સણનાં ટાટ બહુ ઉપયોગી છે. પ્રથમ એ ચીથરાં, પરાળ, ટાટ, કે ફાટેલા કાગળને એક મોટી પેટી કે જેમાં ઘણા દાંતાવાળાં ચક્રો ફરતાં હોય છે તેમાં ભરે છે. એ દાંતાઓવડે તેનો કપાઇને ઝીણો લોટ જેવો ભૂકો બને છે. એ ભૂકો મેલો હોય છે, તેથી તેને ચૂના સાથે થોડા પાણીમાં ગરમ કરે છે; એટલે તેમાંનો કેટલોએક મેલ તરી આવી જુદો પડે છે. વળી એ માવાને સાબુ, સોડા, વગેરે પદાર્થોવડે ધોઇને સાફ બનાવે છે.

પછી તે માવાને ઘણા પાણીમાં નાંખી ડોવી દઇને પાતળી લાહી જેવું બનાવે છે. આ લાહી કાગળ બનાવવાને લાયક થાય છે. તેમાં પેલો માવો અર્ધગળાઉ રહે છે.

કાગળ બનાવવાનાં રાચ ઝીણું કાણાં વાળી ચાળણીના જેવાં મોટાં હોય છે. એ રાચ પેલી પાતળી લાહીવાળા વાસણમાં દબાવે છે પછી તેને ઉંચું કરે છે; એટલે પાણીનો ભાગ કાણાં વાટે નીતરી જઇ પેલા અગળાઉ માવાનું પડ બંધાય છે. એ પડ એજ કાગળ બને છે. પછી તેને પેલા ચોકડામાંથી કાઢી લઇ ઉનનાં લૂગડાંમાં મૂકીને દબાવે છે, એટલે તેમાંનું સઘળું પાણી શોષાઇ જાય છે. એ રીતે કોરા થએલા કાગળો લખવાના કામમાં આવતા નથી, કેમકે બ્લોટીંગ પેપરની પેઠે શાહી પ્રસરી જાય છે. એ કાગળો સછિદ્ર હોય છે. બ્લોટીંગ પેપર એવી જાતના કાગળ છે. તેને લખવાના ઉપયોગમાં આવે એવા બનાવવા સારૂ ફટકડી પાવી પડે છે. ફટકડી તથા ઘઉંના સફેતાને પાણીમાં ઓગાળી પછી તે સછિદ્ર કાગળોને પાય છે, ને પછી તેને રોલરોથી દબાવે છે; એટલે તે લખવાને ઉપયોગી બને છે. જેવડા માપના કાગળો બનાવવા હોય તેવડાં (નાના મોટી) રાચ રાખે છે. તેમજ જાડા કે પાતળા જેવી જાતના કાગળ બનાવવા હોય, તે પ્રમાણે કાગળો બનાવવાની લાહી જાડી કે પાતળી રાખે છે. ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે બ્રાઉન પેપર જેવા કાગળ બનાવવા માટે પરાળના મિશ્રણવાળો માવો બનાવે છે.

રંગીન કાગળો બનાવવા માટે જુદા જુદા જર્મન રંગોનો ઉપયોગ કરે છે. ચળકતા કાગળો બનાવવા માટે ફટકડીનું પાણી પાઇને તેને ઘૂંટે છે;

કાગળોની ઘણી જાત છે. છાપવાના કાગળ મોટા હોય છે, ને લખવામાં વપરાતા કાગળો નાના હોય છે. કાગળો બનાવવાનાં કારખાનાં આપણા દેશમાં મુંબાઇ, કલકત્તા, પુના, લખનૌ, ને સુરતમાં વરાળયંત્રથી ચલે છે. અમદાવાદ, અહમદનગર, આગ્રા, પટણા, વગેરે ઠેકાણે હાથથી કાગળ બનાવવાનાં કારખાનાં છે, પણ તેમાં જાડા (ચોપડા બાંધવાના) કાગળ બને છે. એ સિવાય ચીન, જાપાન, તથા યૂરોપના ઘણા દેશોમાં

કાગળ બનાવવાનાં મોટાં મોટાં વરાળથી ચાલતાં કારખાંનાં છે. આપણા દેશમાં કારીગરીની અજ્ઞતને લીધે સઘળી જાતના તથા સફાઇદાર કાગળો બનતા નથી.

તૈયાર થએલા કાગળોની ચોવીસ ચોવીસની એક થોકડી કરે છે. એ થોકડીને ધા કહે છે. એ પ્રમાણે વીસ ધાનાં એકઠાં બંડળ બાંધે છે તે દરેકને રીમ કહે છે. નાનાં રીમ છ, સાત, દશ, બાર, કે સોળ રતલ વજનનાં હોય છે. છાપવાના કાગળો મોટા હોવાથી તેનાં રીમ સો રતલ સુધીના વજનનાં હોય છે. કાગળોની કીમત રીમથી કે રતલના વજનથી થાય છે.

મનોયત્ન.

કાગળો બનાવવામાં કયા કયા પદાર્થો વપરાય છે?
કાગળ બનાવવાનાં રાચ કેવાં હોય છે?
અર્ધા રીમમાં કેટલા કાગળ હોય છે?
કયા પદાર્થોથી કાગળો લખવાના ઉપયોગમાં આવે છે?

પાઠ ૨૯ મો. કિનખાબની બનાવટ,

સાહિત્ય. કિનખાબનો કકડો, ને તાર (કસબ).

જાણીતી બાબત.

કિનખાબનો કકડો જોવાથી જણાય છે કે તે બનાવવામાં રેશમ તથા કસબ વપરાય છે. રેશમનાં લુગડાંને કુન્દી કરી ચળકતાં ને સફાઇદાર કરે છે.

અજાણી બાબત.

કિનખાબની બનાવટ. કિનખાબ બનાવવામાં ગોળ કે લંબગોળ બુટ્ટા, પાન, કે જાનવરોનાં ચિત્ર કસબ (તાર) વડે પાડે છે. કિનખાબના વણાટમાં ૨૬ મા પાઠમાં બતાવ્યા મુજબ પ્રથમ રેશમનો તાણો તૈયાર કરે છે. એ તાણાના એકી તાંતણા સાળની એક ફણીમાં અને બેકી તાંતણા બીજી ફણીમાં દાખલ કરે છે. વણકર પોતાના પગવતી દબાવણી બન્ને

ફણીઓને વાર ફરતી ઉંચી નીચી કરે છે. આ વખતે વાણો (આડા તાર) નાંખવા માટે કાંઠલામાં રેશમની કોકડી રાખે છે, ને બીજા કાંઠલામાં તાર (કસબ)ની કોકડી તેયાર રાખે છે. કિનખાબમાં જેવો આકાર પાડવો હોય તે આકાર થાય તે પ્રમાણે તાણામાંના તાંતણા ઉંચા નીચા થાય એવી ગોઠવણ કરે છે; તે વખતે કસબનો કાંઠલો તેટલી જગ્યામાં આડા તાર નાંખવાનું કામ કરે છે, ને બાકીની જગ્યામાં રેશમનો વાણો નંખાય છે. કિનખાબના કડકામાંથી વાણાના તાંતણા જુદા પાડવાથી ઉપર પ્રમાણે માલૂમ પડશે. એ પ્રમાણે કિનખાબ, ખંડ, સાડી વગેરે બનાવે છે. કસબની લીટીઓવાળો કિનખાબ બનાવનારાને તાણામાં કસબ (તાર) વાપરે છે.

કિનખાબનું વણાટ તેયાર કર્યા પછી કુન્દીગરા લોકઆરલું પાણી છાંટી, ટીપાને કુન્દી કરે છે, એટલે તે અક્કડ તથા સફાઈદાર પોતવાળો થાય છે.

મનોયત્ન.

કિનખાબના વણાટમાં શું વપરાય છે ?
કિનખાબની ભાત શી રીતે પાડે છે ?
કિનખાબને કુન્દી કરવાથી શું થાય છે ?

પાઠ ૩૦ મો. બળ.

જાણીતી બાબત.

બેસવા, ઉઠવા, કામ કરવા, વગેરે ક્રિયામાં મહેનત પડે છે. કંઇપણ વસ્તુ ઉંચકવા કે ખસેડવા માટે આપણને જોર કરવું પડે છે. માણસ, પશુ, વગેરે સઘળાં પ્રાણીઓને પોતાની જીંદગી નભાવવા મહેનતની જરૂર પડેછે.

અજાણી બાબત.

બળ. કંઇ પણ વસ્તુ ઉપાડવા કે ખસેડવાને માટે જે જોર કરવું પડે છે તેને બળ અથવા શક્તિ કહે છે. અમુક માણસ જેટલું વજન ખસેડે તેટલું તેનું જોર ગણાય છે. માણસો જ્યારે જંગલી સ્થિતિમાં હતાં ત્યારે સઘળું કામ પોતાની શક્તિ વાપરીને કરતાં હતાં. પછી આગળ જતાં તેમણે વશ કરેલાં

પ્રાણીઓ (ઘોડા, બળદ, પાડા વગેરે) ના બળનો ઉપયોગ પોતાની મદદમાં લેવા માંડયો. ત્યાર પછી તેમને પવનના બળની ખબર પડી ત્યારે હોડીઓ વગેરેમાં તેનો ઉપયોગ કર્યો. ધીમે ધીમે પાણીના પ્રવાહના બળનો ઉપયોગ કરી ચક્કીઓ બનાવી. ઉપર જણાવેલાં કુદરતી બળની પછી તેમને યાંત્રિક બળની માહિતી મળવાથી વરાળયંત્રો, વિદ્યુતબળ તથા યાંત્રિક શક્તિઓનો ઉપયોગ કર્યો, અને વિદ્યાભ્યાસથી તેમને બીજાં બળો જેવાંકે ગુરૂત્વાકર્ષણ, સંબંધાકર્ષણ, ગરમી, રસાયની બળ, વગેરેની ખબર પડી. પવન, પાણી, અને વરાળ યંત્રો વિષે કેટલીક હકીકત પાછળ આવી ગઈ છે. હાલમાં માણુસોએ છ પ્રકારની યાંત્રિક શક્તિઓનો ઉપયોગ કરેલો છે.—ઉચ્ચાલન, ગરગડી, રેંટ, ઢોળાવ, ફાચર, ને સ્ક્રુ

યાંત્રિક શક્તિઓની માહિતી પહેલાં બળ વિષે કેટલુંક જાણવું જોઇએ. યાંત્રિક શક્તિઓવડે થોડા મહેનતે અને થોડે ખર્ચે માણુસો ઘણું બળ તથા કામ કરી શકે છે. યાંત્રિક શક્તિઓમાં પણ માણુસને બળની જરૂર પડે છે. બળને ઉપયોગમાં લેતા પહેલાં ત્રણ બાબત જાણવાની જરૂર છે. (૧) બળવડે જેટલું વજન ઉપાડવું હોય તેનું (બળનું) માપ, (૨) બળ લગાડવાનું બિન્દુ, એટલે પદાર્થના જે ભાગ ઉપર બળની અસર થાય છે તે, અને (૩) બળની દિશા.

બળને એક ઠેકાણે લાગુ પાડી શકાય અથવા ગતિની દિશા બદલી શકાય તેને માટે કરેલી રચનાને સંચો કહે છે. કંઇ પણ વજન સમતોલ રાખવાને તેની સામેની દિશામાં તેટલું બળ કરવું પડે છે. એ બળની જરૂર થોડી પડવા માટે ઉપર જણાવેલી ત્રણે બાબતોને ધ્યાનમાં લઇ માણુસોએ યુક્તિઓ શોધી કાઢી છે. તે હવે પછીના પાઠમાં આવશે.

મનોયત્ન.

બળની વ્યાખ્યા બોલો.
કુદરતી તથા યાંત્રિક બળનાં નામ કહો.
યાંત્રિક બળમાં કંઇ કંઇ બાબત વધારે જરૂરની છે ?
યાંત્રિક બળથી શો લાભ છે ?

પાઠ ૩૧ મો. ઉચ્ચાલન.

સાહિત્ય. કાતર, સૂડી, ચીપીયો, સાંડસી, ત્રાજવાં, વગેરે.

જાણીતી બાબત.

ઘણાં ખરાં સાધારણ કામોમાં આપણે કેટલાંક હથિયારો વાપરીએ છીએ. કંઇ પણ બળ કરવામાં સાહિત્યની જરૂર પડે છે, જેમ–હાથ, દોરડું, બૂધું અથવા સાંગડી, વગેરે.

અજાણી બાબત.

ઉચ્ચાલન. માણસો જ્યારે ભારે વસ્તુ ગબડાવે છે ત્યારે બૂધા કે પરાઇનો એક છેડો તેની નીચે ઘાલે છે, ને વચમાં બૂધા નીચે પથરો કે લાકડાનો કડકો મૂકી બીજો છેડો દબાવે છે; એટલે તે વસ્તુ સહેલાઇથી ગબડાવી શકાય છે. એવી રીતે બુધાવડે થોડા બળથી ભારે વસ્તુ ખસેડી શકાય છે, માટે એ બુધાને કે તેવી બીજી વસ્તુઓને ઉચ્ચાલન કહે છે. ઉચ્ચાલનમાં ત્રણ બાબતો જાણવાની જરૂર છે. (૧) જે ખસેડવાનું કે ગબડાવાનું હોય તે વજન છે, (૨) જે લાકડાનો કડકો કે પથરો બૂધા નીચે રાખે છે તે ટેકો છે, અને (૩) માણુસ જે જોર કરેછે તે બળ છે. એજ રીતે ત્રાજવાં કે કંપાણુ પણ એક ઉચ્ચાલનછે. એમાં ટેકો (મૂઠો) વચમાં છે. એક પલ્લામાં તોળવાની વસ્તુ (વજન) હોય છે, ને બીજા પલ્લામાં વજનને સમતોલ રાખવાને બળ (કાટલાં) મૂકે છે. એવી રીતે બૂધું કેત્રાજવાંમાં એક છેડે બળ બીજે છેડે વજન, ને ટેકો વચમાં હોયછે. ત્રીજા ધોરણના ખોટી દાંડીના પાઠમાં શીખી ગયા કે જો વજન દાંડીના ટૂંકા છેડા ભણી હોય તો કાટલાં થોડાં જોઇએ, અને વજન લાંબી દાંડી ભણી હોય તો કાટલાં વધારે જોઇએ છીએ. આ ઉપરથી નિયમ નીકળ્યો કે વજન× દાંડી=કાટલાં (બળ) ×દાંડી થાય છે. જો કોઇ ભારે વસ્તુ ગબડાવવી હોય તો બૂધાનો જે છેડો લાકડા તળે ઘાલ્યો હોય તેની નજીકમાંજ ટેકો રાખવો, ને બળ ભણીનો છેડો ટેકાથી લાંબો રાખવો; આ યુક્તિથી થોડા બળવડે વધારે વજન ઉપાડી શકાય છે. માણસોએ હલકાં કાટલાંવડે ઘણા વજનને તોળવાના કાંટા આ નિયમને અનુસરી બનાવેલા છે. એવા

કાંટામાં બળની દાંડી બાંધી હોય છે. આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં કોદાળી, ચાંચવો, ગાડીનું ધૂસરૂં, નરાજ, ખીલા ખેંચવાનું ક્લોહેમર, સાધારણ પંપનો હાથો, કાંટો, કંપાણુ ને સાંડસી વગેરે છે.

(૨) કેટલીક વખત બૂધાનો છેડો ભારે વસ્તુના નીચે ધાલી ભોંયને અડકાડી બીજો છેડો ઉંચો કરી લાકડું ગબડાવે છે. આવી વખતે બૂધાને એક છેડે બળ ને બીજે (ભોંય બણીને) છેડે ટેકો રહે છે, ને વસ્તુનું વજન વચમાં રહેછે; એટલે આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં એક છેડે બળ, બીજે છેડે ટેકો, ને વજન વચમાં આવેછે. સુડીની જડ એ ટેકો છે, સોપારી વજન છે, અને હાથાને છેડે બળ છે. સોપારી ભાગવામાં સોપારીની જગ્યા જડની પાસે હોય તો બળ ઓછું પડે છે, પણ સોપારીની જગ્યા જેમ જેમ હાથા તરફ ખસેડીએ તેમ તેમં વધારે બળ આપવું પડશે. આ ઉપરથી જણાય છે કે જેમ સોપારીની જગ્યા જડથી (ટેકાથી) દૂર જાય છે, તેમ (વજનના) હાથાની લંબાઇ વધે છે. બળનો હાથો તેટલોને તેટલોજ રહે છે, એટલે બળ વધારે આપવું પડે છે. પહેલી જાતના ઉચ્ચાલનમાં અને આ ઊચ્ચાલનમાં બીજો ફેર નથી; માત્ર ટેકો છેડે, ને વજન વચમાં છે. આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં ઉંચેની તરફ બળ કરવાનું બૂધું, બારણું, હોડીનું હલેસું, વગેરે છે.

(૩) ત્રીજી જાતના ઉચ્ચાલનમાં બીજી જાતના ઉચ્ચાલનની પેઠે ટેકો એક છેડે હોય છે, પણ બીજે છેડે વજન ને વચમાં બળ હોય છે. ચીપીઆવડે દેવતા પકડીએ છીએ ત્યારે વચમાં બળ લાગે છે. આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં ટેકાથી બળનો હાથો ટૂંકો અને વજનનો હાથો લાંબો હોય છે; એટલે આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં વજન કરતાં બળ વધારે વાપરવું પડે છે. પહેલી બે જાતનાં ઉચ્ચાલનથી શક્તિનો બચાવ થાય છે ત્યારે આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં શક્તિનો વધારે ખર્ચ થાયછે. એજ કારણથી ચીપીયાના છેડાવડે કંઇ વસ્તુ દબાવીને ભાગીશું તો ઝટ ભાગશે નહિ અને સુડીવડે થોડા બળથી ઝટ ભાગશે.

આ જાતના ઉચ્ચાલનમાં ખેડૂત લોક પંજેઠી વાપરે છે તે, મજૂર લોકનો પાવડો, ને દરજીના સાંચાના પાવડા છે. આ જાતનાં ઉચ્ચા-

બહુ વપરાશમાં વધારે નથી. ત્રીજી જાતના ઉચ્ચાલનમાં શક્તિનો બચાવ થતો નથી પણ ઝડપથી કામ કરી શકાય છે; માટે તે સરળતાની ખાતર આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનને વાપરે છે.

બધી જાતનાં ઉચ્ચાલન બનાવવાને એટલું યાદ રાખવું જરૂરનું છે કે ઉચ્ચાલનનો પદાર્થ વળી ન જાય એવો જોઇએ. જો ઉચ્ચાલન વળી જાય તો કામ બનશે નહિ; કારણ કે એક છેડે લાગેલું બળ વજનને પહોંચવાના બદલામાં ઉચ્ચાલનને વાંકા વાળવામાં જશે.

મનોયત્ન.

ઉચ્ચાલનમાં શો નિયમ નીકળે છે?
બીજી જાતનાં ઉચ્ચાલન ગણાવો.
ત્રીજી જાતના ઉચ્ચાલન વિષે શું જાણો છો ?
ઉચ્ચાલન બનાવવામાં કયી બાબત ધ્યાન રાખવી ?
ઉચ્ચાલનનો ઉપયોગ શા માટે થાય છે?

પાઠ ૩૨ મો. ગરગડી.

સાહિત્ય. ગરગડીઓ બેસવવાનું ચોકઠું, છુટ જડેલી છુટી ગરગડીઓ, દોરી ને વજન.

જાણીતી બાબત.

કુવામાંથી પાણી ખેંચવાને કેટલેક ઠેકાણે ગરગડી હોય છે. કોશવડે પાણી કાઢવાને ગરગડીની મોટા ચાકળા હોય છે. ઘર ઉપર જ્યારે નળીઆં ચઢાવે છે ત્યારે પણ ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે.

અજાણી બાબત.

ગરગડી. ગોળ પરડાના આકારને મળતો ગરગડીનો પાટ હોય છે. તેની વચમાં ધરી જડેલી હોય છે. ગરગડી એ ધરી ઉપર ફરે છે. ગરગડીના પરીધની વચમાં ખોભણુ પાડેલી હોય છે. તેમાં દોરડું રહે છે. ગરગડીની મદદ વગર કૂવામાંથી પાણી ખેંચીએ છીએ ત્યારે આપણને વધારે મહેનત પડે છે. ગરગડીની મદદ વજન ઉંચે ચઢાવવામાં લે છે.

જડેલી ગરગડી. ગરગડી પહેલી જાતના ઉચ્ચાલનને મળતું સાધન છે. એમાં દોરડું એ ઉચ્ચાલન છે. ગરગડીની ધરી ટેકાને ઠેકાણે, દોરડાને એક છેડે વજન, ને બીજે છેડે બળ લાગેલું છે. જડેલી ગરગડી ઉપર દોરડાને એક છેડે જેટલું વજન હોય છે, તેટલુંજ વજન બીજે છેડે ટાંગવાથી સમતોલ રહે છે. આવી જાતની ગરગડીથી ભાર ઓછો લાગતો નથી, પણ આપણું બળ વાપરવું સહેલું પડે છે; કારણ કે હરકોઇ વસ્તુને ઉંચે ખેંચ્યા કરતાં નીચેની તરફ ખેંચવું વધારે સહેલું પડે છે. વળી એવી રીતે નીચેની તરફ ખેંચાણ થતી વખતે આપણું વજન પણ બળને મદદ આપે છે; એટલે બીજે છેડે ટાંગેલું વજન ઉંચો ચઢે છે. ગરગડીના સાધનવડે બળની દિશા બદલાય છે, ને વજનની ગતિની દિશા તથા બળની દિશા એક થાય છે.

છૂટી ગરગડી. ઘણી વખતે ભારે વસ્તુઓ ઉંચે ચઢાવવામાં છૂટી ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે. આવી વખતે એક મોટા ભારવટીઆ (પાટડા) માં ઘણા મજબુત હુક જડે છે. તેના એક હુકમાં એક ગરગડી જડી દે છે, પછી બીજા હુકમાં દોરીનો એક છેડો બાંધી છૂટી ગરગડીની ખોભણમાં દોરી પરોવી બીજો છેડો જડેલી ગરગડીની ખોભણમાં થઇ લટકતો રાખે છે. એ પ્રમાણે દોરડાનો બાંધેલો છેડો અને જડેલી ગરગડીના વચ્ચેના દોરડાપર છૂટી ગરગડી રહે છે. એ છૂટી ગરગડીના હુક સાથે બશેર વજન બાંધી, દોરડે એક શેર બાંધીએ તો બાંધેલું વજન સમતોલ રહી શકે છે; એટલે જડેલી ગરગડીની સાથે એક છૂટી ગરગડીથી બે ગણું, બે છૂટી ગરગડીથી ચાર ગણું, ત્રણ છૂટી ગરગડીથી આઠગણું, એ પ્રમાણે દરેક છૂટી ગરગડીવડે બે ગણું વધારે વજન ઉંચે ચઢાવી શકાય છે.

ઉપયોગ. ગરગડીની મદદથી થોડા બળવડે વધારે વજન સહેલાઇથી ઉંચે ચઢાવી શકાય છે; એટલા માટે મોટી ઇમારતો બાંધવામાં ભારે પત્થર, લાકડાં કે લોખંડનાં ભારે વજનને ઉંચે ચઢાવવામાં ગરગડીનો ઉપયોગ કરે છે. મોટાં સ્ટેશનોએ લાકડાં, પત્થર, લોઢું, વગેરે ભારે વસ્તુઓ ડબ્બામાં ભરવા માટે ઉંટીઆ રાખેલા હોય છે, તેમાં પણ ગરગડી અને દોરડીને બદલે સાંકળનો ઉપયોગ લેવાય છે. કોસ ખેંચવાનો ચાકળો પણ

જડેલી ગરગડીને ઠેકાણે છે. એ સિવાય ગરગડીનો ઉપયોગ હરેક ભારે વજન ઉંચે ચઢાવવાના કામમાં થાય છે.

મનોયત્ન.

જડેલી ગરગડીથી શો લાભ થાય છે ?
ગરગડીનો ઉપયોગ શું કામમાં થાય છે ?
છૂટી ગરગડીથી શો ફાયદો છે ?
આઠ શેર વજન એક શેરના બળથી ઉંચે ચઢાવવામાં ટલી છૂટી ગરગડી વાપરવી જોઇએ ?

પાઠ ૩૩ મો. રેંટ.

સાધન. રેંટીઓ અથવા રેંટનો નમુનો.

જાણીતી બાબત.

૨ કાંતવાના રેંટીઆમાં એક મોટું ને એક નાનું એવાં બે પૈડાં હોય છે, ને મોટા પૈડાની સાથે જડેલો હાથો ફેરવે છે. ને પહેલી જાતના ઉચ્ચાલનમાંશીખી ગયા કે બળ તરફનો હાથો લાંબો ને વજન તરફનો હાથો ટુંકો હોય તો થોડા બળથી વધારે વજન તોળી શકાય છે.

અજાણી બાબત.

રેંટ. ૨ કાંતવાના રેંટીઆમાં એક મોટા ચક્રના પરિધમાં દોરડું વીંટાળી તેને નાના ચક્રના પરિધ કે ધરીમાં વીંટાળે છે; એટલે મોટું ચક્ર એક આંટો ફરે તેટલામાં નાનું ચક્ર ઘણા આંટા ફરે છે. ચક્રના આરા આ જાતના સંચામાં તેની દાંડીને ઠેકાણે છે, તેથી બળની દાંડી લાંબી ને વજનની ટુંકી બનેલી છે. કૂવા ઉપર પાણી કાઢવા માટે આ નિયમને અનુસરી રેંટ બનાવે છે. રેંટમાં કેટલેક ઠેકાણે એક અને કેટલેક ઠેકાણે બે હાથા હોય છે. બન્ને હાથા ધરીને બન્ને છેડે લાગેલા હોય છે. ધરીનો થોડો ભાગ ઘણો જાડો ને બાજો ઘણો પાતળો હોય છે. દોરડાનો એક છેડો

પાતળે છેડેછેડો ને બીજો બીજેછેડે બાંધી, વચમાં ગરગડીથી કોશ બાંધે છે. પાતળે, છેડે ફકલતું દોરડું જાડે છેડે વીંટળાવાથી કોશ ઉપર આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે રેંટની ધરીને એક છેડે મોટું પૈડું જડે છે, પૈડાની ખોભાણુનો નાના પૈડાની ખોભણુ સાથે દોરડું વીંટાળી સંબંધ જોડે છે. નાના પૈડાની ધરી સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી બીજે છેડે કોશ બાંધે છે; એટલે મોટું પૈડું થોડા આંટા ફરે તેટલામાં નાનું પૈડું ઘણા આંટા ફરી પોતાની ધરી સાથે દોરડું વીંટાળે છે, તેથી કોશ જલદી ઉપર આવે છે. હાલમાં કેટલાક લોકો પરિઘમાં ખાંચા વાળા મોટા પૈડાના ઉપયોગથી નાના પૈડાની ધરીમાં ખાંચા પાડી ફેરવવાની ગોઠવણ કરી છે. ધરીવાળા રેંટમાં ધરીના છેડા ઉપર લગાડેલા હાથાથી જે વર્તુલ થાય છે તે પૈડાને ઠેકાણે છે.

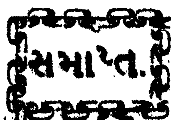
રેંટનો ઉપયોગ. રેંટની યુક્તિથી થોડી મહેનતે ઘણું વજન ઉપાડી શકાય છે; એટલે વધારે કામ થાય છે. રેંટના યંત્રથી બળનો બચાવ થાય છે એટલુંજ નહિ, પણ ઝડપનો વધારો થાય છે. રેંટનો નિયમ ઉચ્ચાલનના નિયમ કરતાં ગરગડીના નિયમને વધારે મળતો છે. રેંટની યુક્તિનો ઉપયોગ ખરાદી લોકો લાકડાં ઉતારવામાં કરે છે. એ સિવાય લાકડાં વહેરવાના સંચામાં, પાણી કાઢવામાં, કોલુમાં અને મોટાં મોટાં કેટલાંક કારખાનાંમાં ચક્કરોને ગતિ આપવામાં રેંટની યુક્તિનો ઉપયોગ થાય છે.

મનોયત્ન.

રેંટની રચના વિષે શું જાણો છો ?

રેંટનો હાથો અથવા પૈડું મોટું હોય તો શો લાભ છે ?

રેંટનો ઉપયોગ ક્યાં થાય છે ?



પટેલકૃત પદાર્થપાઠનાં પુસ્તકો.

ધોરણ.	કીમત દર નંગે.	પોસ્ટ દર
બાળવર્ગ તથા પહેલું	૦—૪—૦	૦—૮
બીજું ધોરણ.	૦—૨—૬	૦—૦—૬
ત્રીજું ધોરણ.	૦—૩—૯	૦—૦—૬
ચોથું ધોરણ.	૦—૪—૦	૦—૦—૬
પાંચમું ધોરણ.	૦—૪—૦	૦—૦—૬

ઉપર પ્રમાણેનાં પુસ્તકો રોકડે અથવા વી. પી. થી મોકલવામાં આવશે. કેળવણી ખાતાએ બાળવર્ગથી ચોથા ધોરણ સુધીનાં પુસ્તકો લાઇબ્રેરી બુક તરીકે મંજુર કરેલાં છે સામટી લેનારને સારૂં કમીશન આપવામાં આવશે, પરન્તુ પોસ્ટેજ અથવા વી. પી. ખર્ચ લેનારને શિર છે. પત્ર વ્યવહાર નીચે ને શિરનામે કરવો.

આસ્ટોડીયા રોડ } ચીમનલાલ-ચુનીલાલ એન્ડ કું.
અમદાવાદ. } કાગળ, સ્ટેશનરી, અને બુકોના વેપારી.

—:o:—